N° 11 15 JUIN 1932

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences naturelles.

Géographie humaine.

L'œuvre de Jean Bruhnes m'avait enthousiasmé; je me suis laissé entraîner et convaincre à la première lecture dont le charme est ensorcelant. Il m'en coûte d'avouer aujourd'hui que la géographie humaine n'a pas une base scientifique solide. C'est que l'Histoire vient constamment magnifier ou souiller la Géographie. L'harmonie entre des hommes parfaits et une nature riche et féconde, rêvée par des poètes, Jean-Jacques Rousseau et Jean Bruhnes, n'a jamais existé. Les puissances, mises en relief par l'histoire, poussent l'homme vers un destin inconnu sans s'inquiéter des cadres au milieu desquels l'agitation humaine se dessine. Au premier abord l'homme se distingue des autres êtres vivants : les végétations les plus luxuriantes recouvrent les régions tropicales où l'énergie solaire est la plus active. « Dans les grands lacs du Cambodge, on pêche, chaque année depuis des millénaires, des milliers de tonnes de poissons divers et, cependant, il semble que les lacs soient toujours aussi peuplés, grâce à l'intensité de vie et de reproduction de ces espèces, dues à certaines conditions locales particulièrement favorables[1] ». Nous ne pourrions présenter aucun exemple aussi démonstratif concernant l'Homme. C'est même, au contraire, sous le ciel le plus brumeux et sur le sol le moins favorisé que le génie humain a donné toute la mesure de sa puissance.

Les passions ont déterminé d'autres prodiges. On a vu des hommes se fixer à des altitudes de 3.500 à 4.350 mètres. Des villes sont nées dans les Andes après la découverte de filons d'or et d'argent; elles mourraient en même temps que l'épuisement des filons. Au Thibet Gyanghe est perchée à 4.000 mètres et Phari à 4.350 mètres. L'isolement le plus complet s'est imposé à de grands mystiques. Ces saints ont réussi par une science approfondie de la concentration mentale à adapter leurs corps nus aux glaces éternelles!... Ne faut-il pas admirer la puissance psychique de ces hommes en face des rigueurs hostiles de la Nature?

Peut-être chez les primitifs existe-t-il un contact plus étroit entre l'homme et la nature. Telle est l'opinion d'E.-O. James.

« L'extension des forêts de conifères, avec l'élévation de la température à la fin du paléolithique, semble avoir chassé les mammifères ongulés des plaines de l'Europe Centrale jusqu'aux prairies des Steppes d'Eurasie. C'est probablement dans cette région transcaspienne qu'une nouvelle relation s'est établie entre le chasseur et le gibier : à la place de la poursuite du dernier par le premier, il y a eu association, voulue par la force des circonstances ». Un autre exemple est donné par le même auteur : « Une des premières plantes à être cultivées fut l'orge dont les épis ont été retrouvés par Elliot-Smith dans les intestins des cadavres desséchés d'un cimetière prédynastique à Naga-ed-Der dans la Haute-Egypte. Cette céréale a pu venir à l'état sauvage dans la vallée du Nil, car on la trouve dans le coin Nord-Oriental de l'Afrique, et dans ce cas, les premiers occupants ont pu l'utiliser comme aliment

1. Gruvel : *Revue Scientifique*, n° 21, 1931.

dès leur installation[1] ». Au sujet des céréales, voici ce que Coutières ajoute : « Ces plantes privilégiées, souvent méconnaissables à travers mille et mille variations, envahissent partout à la suite de leur maître les territoires conquis sur la nature sauvage et se façonnent une aire de distribution artificielle, très différente de leur point d'origine. Il est évident que les premiers hommes sauvages ne se sont pas dit tel jour précis de leur précaire existence, qu'ils allaient se mettre à posséder des chiens ou à cultiver du blé, il a bien fallu que leur attention fût attirée, de façon tenace et journalière, par la rencontre de la bête et de la plante sympathiques, entre tant d'autres indifférentes ou hostiles[1] ». Sans y songer précisément, les naturalistes ont apporté au conflit entre géographes et historiens, l'appui d'une documentation énorme. En somme, Lamarck et ses adeptes ont fourni des arguments précieux en faveur des influences géographiques mais depuis Darwin le facteur historique de la lutte pour le triomphe d'un individu ou d'une société a été puissamment mis en avant.

La force brutale apparaît moins souvent chez nous que chez les animaux sauvages. La méthode, le travail, la ruse donnent plus souvent le triomphe parmi les humains. L'Anglais, mauvais soldat, par son génie politique, a posé, grâce à la guerre, la main sur le dernier chaînon (allemand) du Cap au Caire. Les Hollandais positifs ont tiré de cultures scientifiquement conduites le maximum de profit. Rotterdam et Amsterdam, élevées sur un sol ingrat, sont devenues des sièges de la haute finance internationale. La psycho-physiologie de l'Homme, observée sous l'angle de la durée, paraît résulter du brassement de facteurs complexes parmi lesquels la structure du sol et la qualité de l'atmosphère jouent un rôle minime. Des tentatives civilisatrices réussies, après une période d'essor merveilleux, s'éteignent et disparaissent. C'est l'éternel retour des rythmes historiques. Des Egyptiens aux Kmères, en passant par les Grecs et les Romains, ne retrouvons-nous pas cette impuissance des hommes à maintenir leur prospérité dans un cadre déterminé?

A notre époque, moins qu'à toute autre, la géographie humaine ne paraît capable d'éclairer les hommes. Depuis l'avènement de la science, le dernier mot de la réussite est donné par le spécialiste, le technicien. En parcourant les revues scientifiques de l'année, nous trouverions toute la matière d'une géographie humaine. A. Lacroix[2] nous décrit la « Minéralogie de la France d'outre-mer », c'est-à-dire toutes les richesses que le Français pourrait puiser dans le sous-sol de ces colonies. Dans des terrains considérés stériles, le marteau du minéralogiste a su découvrir des gîtes d'un puissant intérêt humain. La science qui appartient à une date de l'histoire a transformé l'usage des matériaux bruts. En débarquant à Madagascar, nos hardis pionniers ont vu les indigènes noircir leurs poteries avec du graphite. Le graphite de Madagascar est le plus pur du monde et, grâce à l'évolution de la science, il servira entre nos mains, à perfectionner la construction des électrodes, des batteries et améliorera les techniques de galvanoplastie. Les politiciens et les administrateurs n'ont pas encore bien compris qu'ils mènent nos colonies à une perte certaine s'ils ne s'appuient pas sur les conseils des techniciens. Lecomte[1] par exemple signale l'exploitation désordonnée et destructive de nos forêts coloniales, l'urgence d'établir une utilisation rationnelle; il émet le vœu d'une collaboration plus active entre les services scientifiques et le ministère des colonies. A. Gruvel[2], de son côté montre l'intérêt de dresser des cartes de pêche pour pouvoir entreprendre une exploitation productive des mers qui baignent notre empire colonial. Je me trouvais par hasard en 1929 mêlé à la mission Maginot en Afrique occidentale; j'ai été surpris de ne trouver, comme compagnons de route, que des politiciens et des journalistes, au moment où une vaste irrigation allait rendre à la culture la terre stérile de la boucle du Niger. De pareilles légèretés causeraient notre perte si des initiatives individuelles géniales ou héroïques ne corrigeaient pas constamment chez nous les bévues ou l'insouciance de la racaille politique.

A notre époque la géographie humaine et même la science des techniciens sont supplantées par la géographie économique. A. Demangeon, dans un travail magistral, montre comment les raisonnements basés sur la science des techniciens peuvent échouer dans les relations nouvelles de l'économie internationale. L'histoire des plantations de caoutchouc de 1909 à nos jours est typique à cet égard. Je relève spécialement une remarque qui donne, pour une fois enfin, la palme du succès à la vie naturelle. En Amérique du Nord, en Irlande et en Belgique, les hommes qui se tirent le mieux d'affaire au cours de la crise économique mondiale « ce sont les petits cultivateurs, travaillant en famille, se suffisant presque à eux-mêmes, ne destinant au marché que de faibles quantités de lait, de beurre, d'œufs et de lapins ». Les désastres au Brésil, en Angleterre et en Amérique dérivent tous de ressorts économiques. En Amérique il faudrait réduire la production du blé; mais dans l'ouest beaucoup de terrains ne peuvent convenir à autre chose. Au centre des fermiers astucieux ont pu à temps s'orienter vers la production du lait (le marché est assuré parce qu'il se trouve dans le pays même). Ils ont conquis ainsi la sécurité et le bien-être.

La statique politico-sociale se répercute à notre époque d'un bout du monde à l'autre. La question du Pacifique peut, suivant l'orientation qu'elle prendra, modifier la géographie et l'histoire de tous les peu-

1. *The Dawn of human civilization.Scientia.* IX, 1931.
2. *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle.* Supplément 1931.

1. *Revue Scientifique*, n° 21. 1931.
2. *Annales de Géographie*, 15 janvier 1932.

ples. « La décision que prendront les Etats-Unis, soit d'accorder pleine liberté aux Philippines, soit de les entraver au moyen d'une station navale et de tout un réseau économique ou encore de les garotter d'une façon définitive, aura une répercussion décisive sur le sort de l'Indochine française, des Indes néerlandaises, de la domination anglaise dans l'Inde et sur la situation des Etats-Unis eux-mêmes dans l'océan Pacifique[1] ».

Nous sommes loin d'une géographie humaine où l'on trouverait dans la structure d'une côte ou dans la nature du sol les raisons de la prospérité des hommes. De ces cimes élevées, redescendons au domaine discutable de la géographie humaine. Si on veut en retrouver encore des traces on les trouvera dans le régionalisme qui, dans des coutumes séculaires, a condensé une lente adaptation de l'homme au milieu choisi par de lointains ancêtres. Jean Bruhnes a par exemple bien montré comment l'habitation de nos provinces françaises s'adapte à chaque territoire particulier. Les hommes placés dans des conditions analogues, ont su découvrir, sans se les communiquer les uns aux autres, les meilleurs moyens d'adaptation à l'ambiance et les meilleurs procédés pour subvenir à leur subsistance. Les ethnographes nous décrivent aux antipodes des hommes ayant, sous une diversité superficielle, une similitude foncière. La loi de la constance de l'intelligence humaine, si brillamment soutenue par Rémy de Gourmont paraît une vérité indéniable. En faveur de la géographie humaine je crois qu'il faudra retenir les coutumes locales qui ont parfois un sens très profond. Me trouvant cette année en Tunisie j'ai pu comparer l'enseignement des théoriciens et la pratique des indigènes. Un livre sur la colonisation agricole en Tunisie de D. Zolla, publié en 1899, m'est tombé entre les mains. Avec le recul du temps il apparaît que les exhortations du Maître agronome n'étaient pas fondées et que les pratiques ancestrales des indigènes étaient justes et avisées. « Il faut, suggérait Zolla aux futurs colons, associer la culture du blé à l'élevage; c'est une loi de prospérité. Les indigènes sont insouciants; ils ne savent pas mettre le fourrage en réserve et garder des provisions de nourriture pour les temps de sécheresse. Prenez cette précaution que je vous enseigne et vous obtiendrez des vaches aussi belles qu'en Normandie; vous ferez fortune. »

De 1899 à 1932, que s'est-il passé? Les Français ont complètement échoué dans leurs tentatives d'élevage. Les indigènes seuls continuent, comme par le passé, à entretenir de magnifiques troupeaux; mais ils se sont bien gardés d'introduire les bovidés en Tunisie : ceux-ci dépérissent dans ce cadre géographique. Au contraire le mouton à grosse queue se multiplie à merveille. La graisse qui s'accumule autour de la queue remplace dans les districts éloignés, le beurre qu'il faut décidément renoncer à produire en Tunisie.

1. K. Haushofer. *Scientia*, I-II, 1931.

En ce qui concerne l'habitation les indigènes ont aussi une meilleure compréhension que les colons. En juillet 1931 le thermomètre a marqué 39° à Tunis et 54 à Kerbili! Dans les villes, il faut, de toute nécessité, un toit en terrasse pour pouvoir y coucher la nuit et procurer à l'organisme une détente; sans détente la vie est directement mise à profit par le nouvel arrivant. A Mutuelleville, faubourg de Tunis, où je me suis installé pour l'hiver les toitures rouges de tuiles s'étalent devant mon regard. Comment expliquer une pareille erreur? Par deux raisons : 1° la tuile est d'origine latine; 2° les toits en terrasse reviennent plus cher et demandent un entretien coûteux. Une raison nationale et une raison économique ont anéanti la vérité physiologique (adaptation de l'homme à l'ambiance[1]).

Les indigènes, partout, se transmettent de génération en génération le fruit d'une longue expérience. Rien ne peut remplacer cette sagesse séculaire. Mais l'homme ne peut réaliser ses désirs. Les forces historiques viennent déranger les dispositions les plus sages ou favoriser une évolution particulière.

Despois[2] montre bien les vicissitudes de l'habitation du Sahel tunisien. Les agglomérations de gros villages s'expliquent encore par une raison historique, les habitants ayant été menacés par les Berbères nomades de la steppe et par les navigateurs de la côte. Ils ont pris l'habitude de vivre groupés pour se défendre; ils y ont aussi trouvé d'autres avantages. Depuis un quart de siècle la paix française assure une pleine sécurité au Sahel et on voit peu à peu des habitations isolées se fixer près d'un puits et s'envelopper d'un riche jardin potager. Les Bédouins eux-mêmes se fixent et se mettent à cultiver; ils n'y apportent pas les mêmes soins que les Sahélites mais la steppe tend de plus en plus à être gagnée par la culture.

Je me garderai bien de tirer une conclusion de ces réflexions jetées pêle-mêle. Aux risques de me contredire, je ne puis cependant m'empêcher de signaler que notre époque industrielle a entravé le libre épanouissement de la fleur humaine dans son cadre normal. La science est nécessaire au développement industriel et économique que nous ne pouvons empêcher. Mais peut-on soutenir que la civilisation actuelle favorise l'adaptation physiologique de l'homme à la nature, l'eurythmie de l'homme en harmonie avec l'ambiance? L'industrialisation impose aux hommes un genre de vie peu favorable à la santé et à la longévité, elle impose trop de renoncements à nos instincts primordiaux. La vie citadine, c'est l'entassement dans des appartements exigus, c'est l'enfournement dans des cafés, des cinémas, des métros dont l'air vicié exerce les plus graves

1. Clerget : Habitations indigènes au Caire. *Annales de Géographie*, 15 septembre 1931 ; — E.-F. Gauthier : *Mœurs et Coutumes des Musulmans*, Payot, éditeur. Ces savants écrivains développent une idée analogue. Mais Gauthier insiste, en plus, sur les facteurs historiques de l'habitation musulmane.

2. Despois. Essai sur l'habitation rurale du Sahel tunisien. *Annales de Géographie*, 15 mai 1931.

offenses sur nos bronches. L'automobile est un non-sens biologique! L'homme lui-même est construit pour de prompts et puissants élans moteurs. Les hommes ont trahi les lois de la nature. Vous me direz qu'il faut vivre avec son époque. C'est mon opinion aussi. Mais alors reconnaissez que l'histoire l'emporte sur la géographie. Soyons gaîment les victimes de l'industrialisation à outrance. L'envolée, même si elle conduit à l'abîme, est grandiose. Suivons les conquérants de l'air et les captateurs de l'énergie marine. Les joies d'historiens sont si grandes à notre époque qu'il ne faut pas trop pleurer avec J.-J. Rousseau et Jean Bruhnes sur la perte des joies géographiques.

René PORAK.

*
**

Nouvelles recherches sur la photosynthèse et la photolyse, en particulier chez les plantes vivantes.

Les recherches de physiologie végétale sur l'action des rayons ultraviolets ont été poursuivies jusqu'à présent avec de petites lampes en quartz à vapeur de mercure. Le professeur Oswald Richter, de l'Ecole technique supérieure de Brünn, s'est servi des lampes de la maison Heräus dites « Soleils d'altitude artificiels » qui produient des rayons ultraviolets < 300 $\mu\mu$ d'une intensité considérable, et en faisant agir ceux-ci sur des plantes d'essai à travers les perforations de feuilles de zinc qui les recouvraient, il a obtenu des résultats nouveaux dont nous voudrions signaler quelques-uns [1].

Le premier est la décomposition de la chlorophylle, observée sur les feuilles de *Tropœolum majus*, de *Robinia pseudaccacia* et d'*Iris florentina*. Dès la cessation de l'action des lampes, toutes les parties irradiées apparaissent *jaune* xanthophylle à jaune-carottine sur un fond *vert*. Ce résultat est d'autant plus remarquable que tous les auteurs — à l'exception de Bierry et Larguier — qui ont exposé des solutions de chlorophylle à l'action des lampes en quartz à vapeur de mercure ont prétendu à l'inattaquabilité de la chlorophylle par les rayons ultraviolets. La décomposition de la chlorophylle est plus rapide et plus profonde chez les feuilles d'été que chez les feuilles d'automne, ce qui tient à la nature plus tendre de l'épiderme chez les premières.

Le second résultat est la preuve de la rétrogradation de la faible décomposition de la chlorophylle produite chez des feuilles d'automne de *Tropœolum majus* irradiées pendant 1/2 h. à 3/4 d'heure lorsqu'on les abandonne pendant 2 à 3 jours dans une enceinte humide éclairée ou sombre, et de la non-migration de la chlorophylle des parties irradiées, tandis que dans les parties préservées de l'irradiation par les écrans de zinc, la chlorophylle se dégrade à l'obscurité, ce qui aboutit alors à faire apparaître les parties irradiées *vertes* sur un fond *jaune*. L'auteur fait intervenir ici la destruction par le rayonnement ultra-violet d'un ferment, une sorte de chlorophyllase, qui dissoudrait la chlorophylle.

M. Richter montre ensuite l'existence d'une assimilation dans le domaine des rayons < 300 $\mu\mu$, même dans les surfaces foliaires où il se produit une décomposition de la chlorophylle; la limite d'Ursprung et Blum pour la longueur des rayons provoquant une assimilation est donc sensiblement reculée vers le domaine des petites longueurs d'onde. Toutefois un éclairage préliminaire des feuilles, d'au moins 10 minutes, est nécessaire à la manifestation de ce phénomène.

Enfin l'auteur apporte la démonstration de la destruction de l'anthocyane et des cellules qui la contiennent dans les pétales ou les feuilles florales au bout d'une demi-heure, d'un quart d'heure et même de 3 minutes d'irradiation par les rayons ultraviolets < 300 $\mu\mu$. Chez les fleurs de primevères, les parties irradiées apparaissent bleues sur fond rouge déjà au bout de 3 minutes, chez les pivoines jaune d'or sur fond rouge au bout d'une demi-heure.

Ces derniers résultats ont conduit M. Richter à l'étude des phénomènes de nécrose. Les feuilles d'*Aucuba japonica*, placées, après une demi-heure d'irradiation par les « soleils d'altitude artificiels », pendant un à deux jours dans une enceinte humide, présentent la coloration nécrotique. Les feuilles du panais offrent une coloration nécrotique d'un noir bleu, qui, sous l'action des rayons ultraviolets, présente une fluorescence bleu-ciel.

Enfin, l'auteur a encore noté la destruction de la lignine, ou de la coniférine du bois par une irradiation d'une demi-heure à 3 heures, résultat que Kluyver n'avait obtenu qu'en 55 à 60 heures avec les petites lampes à vapeur de mercure.

L. B.

§ 2. — Art de l'Ingénieur.

Les applications du kieselguhr.

Les diatomites, encore connues sous le nom de kieselguhr ou de silice fossile, et dont il existe d'importants gisements en Algérie (qui en exporte en moyenne 10.000 tonnes par an) ont aujourd'hui de nombreuses et importantes applications industrielles.

Les diatomites proviennent de petites algues monocellulaires qui ont donné lieu, dans certains terrains, à des amoncellements d'une épaisseur parfois considérable : il existe encore à l'heure actuelle de très nombreuses espèces vivantes de ces algues, dénommées diatomées.

Les diatomites, qui sont très poreuses, par suite de la grande proportion de vide qui caractérise leur structure, sont surtout composés de silice : certaines contiennent cependant des proportions notables d'oxyde de fer, d'argile, d'alumine ou de minéraux alcalins. Leur variété est extrêmement grande, car, si les plus pures contiennent jusqu'à 92 % de silice,

1. *Anzeiger der Akad. der Wiss. in Wien*, 1932, n° 6, p. 54.

d'autres contiennent jusqu'à 30 % d'alumine; il en résulte des propriétés physiques et chimiques assez variables.

Parmi les principales applications des diatomites, qui se présentent comme de véritables farines fossiles de très faible densité, on doit signaler en premier lieu leur emploi très répandu comme matériaux calorifuges dans les installations de vapeur; leur grande porosité leur communique, en effet, un pouvoir isolant considérable au point de vue calorique.

Elles sont également très utilisées dans la fabrication de certaines pâtes à polir ou entretenir les métaux, et on utilise leurs propriétés abrasives.

Dans les industries physiques et physico-chimiques, les diatomites sont surtout employées en raison de leurs propriétés absorbantes. C'est ainsi qu'elles entrent dans la fabrication des dynamites, et que l'on y a fréquemment recours comme agents de filtration et de clarification des liquides; elles entrent également dans la composition de divers engrais chimiques et de préparations spéciales pour l'agriculture.

Une nouvelle application intéressante des diatomites est leur utilisation, d'ailleurs très récente, dans les industries céramiques, notamment pour l'obtention de briques présentant des qualités particulières de porosité, de légèreté, de faible conductibilité thermique et de résistance au feu. Quelle que soit la destination de ces briques, il ne faut jamais dépasser dans leur cuisson, la température de 870 degrés centigrades, au-dessus de laquelle il y a transformation de la silice, et modification des propriétés que l'on cherche à utiliser.

Dans certains cas, et notamment lorsqu'on désire obtenir des briques très poreuses et très légères on ajoute à la diatomite du liège ou du bois pulvérisé. Lorsqu'on cherche, au contraire, à obtenir des briques plus résistantes, on leur ajoute des matières liantes, argile ou chaux. En faisant varier les proportions des divers constituants, on peut arriver à constituer toute une gamme de produits présentant des propriétés déterminées de légèreté, porosité, résistance et de conductibilité thermique; sur le même principe, on fabrique également des tuiles ou d'autres objets céramiques moulés.

Les diatomites ont des applications particulièrement intéressantes dans le domaine des produits réfractaires qui n'est d'ailleurs qu'une branche des industries céramiques; elles sont alors employées en combinaison avec des argiles, de la bauxite, etc.

Les briques siliceuses légères à base de diatomites constituent des matériaux très isolants non seulement au point de vue calorifique, mais également au point de vue acoustique aussi peut-on prévoir que leur utilisation ira en se développant pour l'isolation acoustique des locaux : cabines téléphoniques, salles d'auditions, maisons d'habitation et même peut-être locaux industriels.

L. P.

*
**

Un nouveau procédé de frettage.

Dans son numéro du 28 novembre 1931, la *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure* publie une intéressante information concernant un nouveau procédé de frettage.

On sait que la méthode communément employée consiste à chauffer la pièce extérieure afin que la dilatation qu'elle éprouve de ce fait permette de la mettre en place sur la pièce intérieure. En se refroidissant, la pièce extérieure exerce sur la pièce intérieure un serrage qui dépend de leurs diamètres respectifs.

Le nouveau procédé, signalé par la *Z. V. D. I.*, consiste à refroidir la pièce intérieure, de telle sorte qu'en se contractant elle puisse pénétrer dans la pièce extérieure. En revenant progressivement à la température ambiante, la pièce intérieure se dilate et le serrage est assuré comme dans l'autre cas.

Aux Etats-Unis, on emploie, pour le refroidissement, l'air liquide avec une teneur de 40 à 60 % d'azote que l'expérience a permis de reconnaître comme particulièrement favorable.

Le procédé est très économique si la pièce extérieure est lourde et volumineuse en comparaison de la pièce intérieure, ou encore s'il s'agit de fretter une pièce avec une matière qu'on ne peut pas chauffer.

Il résulte de mesures faites sur une longueur de 25 mm. que le retrait atteint, dans le cas d'un refroidissement de + 15° à — 160° :

Pour l'acier	0,050 m/m
Pour le laiton	0,075 m/m
Pour l'aluminium	0,100 m/m

Enfin, on peut employer les deux méthodes simultanément :

chauffage de la pièce extérieure;

refroidissement de la pièce intérieure.

Dans ce cas, on peut se contenter de plonger simplement la pièce extérieure dans l'eau bouillante.

Ph. T.

§ 3. — Géographie.

Terres d'Annam cultivées en canne à sucre.

La canne à sucre est cultivée le plus souvent dans les terrains de constitution argileuse. Les terres fortes, profondes, riches en humus et en éléments fertilisants sont les terres de choix pour les forts rendements. Ce sont du moins les qualités de sol recherchées par la grande culture européenne, car c'est sur de tels terrains qu'il sera possible de cultiver les variétés de canne sélectionnées, exigeantes et d'obtenir les hauts rendements rémunérateurs.

En Indochine, le cultivateur indigène — le nhaqué — ne semble pas, en général, se préoccuper spécialement de la notion de rendement. Il se contente assez bien de sa récolte sans trop se demander ce qu'elle coûte ou ce qu'elle rapporte. Là où le plan-

teur et l'industriel européens ne pourraient se maintenir l'Annamite demeure, cultivant avec philosophie comme ses ancêtres et suivant le rythme perpétuel des saisons, des cannes adaptées à la médiocrité toujours possible du terrain, par conséquent les meilleures qui soient eu égard aux circonstances.

Ainsi, dans le centre Annam, observe-t-on des plantations de canne faites sur des terrains qui, de prime abord, ne semblent pas convenir à cette plante.

Cependant, comme dans ces provinces les plantations offrent une extension assez considérable et que la fabrication du sucre indigène malgré la faiblesse des rendements, une ou deux tonnes par hectare donne lieu à une exportation annuelle de plusieurs milliers de tonnes, croyons-nous intéressant d'étudier quelques terres des provinces sucrières de ce pays.

Nous examinerons deux terres du Quang-Nam : une terre grise : 1 (sol) — 2 (sous-sol); une terre jaune : 3 (sol) — 4 (sous-sol).

Les formations géologiques les plus étendues de ces régions sont représentées par des roches granitiques, des gneiss, des micaschistes, des formations primaires. Les terres examinées n'ont en aucun cas une origine basaltique.

Les formations géologiques de ces régions sont représentées par des roches granitiques, des gneiss, des micaschistes, des formations primaires. Les terres examinées n'ont en aucun cas une origine basaltique.

Les pluies sont abondantes dans cette zone du

		Quang-Nam				Quang-ngai et Binh-Dinh						
		sol 1	sous-sol 2	sol 3	sous-sol 4	sol 5	sous-sol 6	sol 7	sol 8	sous-sol 9	sol 10	sous-sol 11
		(terre grise)										
1	Cailloux > 2,5 m/m	105	144	»	»	40	»	»	»	»	22	»
2	Graviers 1 à 2,5 m/m	30	30	»	»	52	50	»	»	»	34	»
3	Terre fine < 1 m/m	865	826	1.000	1.000	908	950	1.000	1.000	1.000	944	1.000
		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
		Analyse physique (p. mille de terre fine desséchée à 100°)										
4	Sable grossier total	738,4	706,2	206,5	337,0	739,2	535,6	770,3	416,3	313,2	525,9	646,4
5	— fin total	230,6	251,8	»	594,7	223,2	326,3	196,1	526,7	625,5	325,0	286,5
6	Argile brute	31,0	32,0	»	68,3	37,6	138,1	33,6	57,0	61,3	149,1	67,1
		1.000,0	1.000,0	»	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0
		Analyse chimique (p. mille de terre fine desséchée à 100°)										
7	Perte au feu (pour mille de terre fine sèche).....	17,5	17,0	59,0	57,5	27,0	34,5	31,0	69,0	58,0	45,0	36,0
8	Matières humiques °/oo.....	»	»	7,2	6,1	3,4	6,2	7,8	7,2	9,8	8,4	4,4
9	Azote (kjeldahl) °/oo	0,56	0,45	0,78	0,84	0,28	0,43	0,31	0,23	0,77	0,77	0,32
10	Azote amidé °/oo..	0,10	0,07	0,13	0,13	0,18	0,13	0,14	0,18	0,19	0,19	0,17

		Quang-ngai et Binh-Dinh *(suite)*											
		sol 12	sous-sol 13	sol 14	sous-sol 15	sol 16	sous-sol 17	sol 18	sous-sol 19	sol 20	sous-sol 21	sol 22	sous-sol 23
1		»	»	»	»	»	»	13	»	»	»	10	»
2		120	100	»	»	»	»	10	20	»	»	225	190
3		880	900	1.000	1.000	1.000	1.000	977	980	1.000	1.000	765	810
		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
		Analyse physique (p. mille de terre fine desséchée à 100°)											
4		765,2	630,0	187,3	200,7	569,8	514,0	347,0	298,7	148,4	211,1	650,0	731,8
5		152,1	165,0	719,6	662,8	366,7	352,2	552,4	580,0	712,3	616,5	183,8	210,9
6		82,7	205,0	93,1	136,5	63,5	133,8	100,6	121,3	139,3	172,4	126,2	57,3
		1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0
		Analyse chimique (p. mille de terre fine desséchée à 100°)											
7		22,0	42,0	71,5	88,5	49,0	56,0	59,0	60,0	0,92	0,79	36,5	26,0
8		3,8	5,2	7,8	5,6	4,1	2,5	8,3	7,0	6,8	5,0	5,8	8,1
9		0,39	0,43	0,66	0,50	0,48	0,32	0,65	0,43	»	0,62	0,39	0,35
10		0,16	0,18	0,11	0,15	0,15	0,17	0,20	0,15	0,15	0,23	0,15	0,10

pays d'Annam et de l'ordre de 2.500 mm. annuellement, toutefois elles sont rares et peu abondantes de janvier à mai; assez souvent il est possible de faire bénéficier les terres de l'irrigation (notamment les nos 8 et 10). L'évolution des terres de cette région centrale d'Annam s'est donc poursuivie sous un climat humide et le fait doit être noté.

Les résultats des analyses de ces douze terres sont consignés dans le tableau ci-contre.

Ces terres, presque toutes dépourvues de cailloux et graviers présentent la caractéristique d'avoir une assez faible teneur en éléments argileux; 3 à 10 pour cent seulement dans la moitié des échantillons; le maximum, 20 %, s'observe dans le sous-sol du terrain (12-13) dont le sol est très chargé de sable grossier (76 pour cent).

Il est vrai que dans certaines de ces terres (21-22) le sable fin serait lui seul en assez forte proportion pour donner au sol de l'imperméabilité, l'argile dans ce cas peut avoir un rôle opposé à celui qui lui est dévolu normalement en agissant sur « l'architecture » de la terre pour former, avec le sable fin exagérément abondant, des agrégats entre lesquels l'eau et l'air peuvent circuler avec une certaine facilité.

En définitive, ces terres cultivées en canne à sucre sont, dans l'ensemble, des terres légères, alors que le plus souvent les terres où l'on cultive la canne sont (même en Indochine : en Cochinchine par exemple) des terres fortes, à trente pour cent et plus d'éléments argileux.

Ce n'est pas la seule constatation que nous devions faire. Ce degré de fertilité des terres soumises aux climats tropicaux dépend très certainement de leur taux de matières humiques et de l'ensemble des colloïdes minéraux et organiques qu'elles renferment.

Les roches d'où les terres tirent leur origine renfermeront toujours en plus ou moins forte proportion P^2O^5, K^2O, CaO, MgO... mais l'humus, source de carbone organique et d'azote, n'y existe que proportionnellement à l'intensité de la végétation dont le sol est couvert; aussi riche serait-il en éléments purement minéraux, si les matières organiques y sont déficitaires, épuisées et non renouvelées, pareil sol évoluera avec plus ou moins de lenteur, mais sûrement, vers la stérilité.

C'est pourquoi il convient d'attacher une grande importance à toutes les méthodes d'investigation ayant pour but de rechercher les matières organiques de la terre et d'apprécier leur état de solubilisation : de colloïdales elles doivent devenir dialysables. Aussi, dans la série de terres que nous examinons n'avons-nous pas jugé utile de prolonger l'analyse au delà de l'évaluation de la perte au feu[1], de l'humus et de l'azote total et amidé, en plus de l'analyse physique Schloesing.

Nous ne trouvons que 2,5 à 9,8 ‰ d'humus dans la terre fine alors que les terres jaunes d'Indochine que nous avons eu l'occasion d'étudier en renferment jusqu'à 18,5; dans les terres de notre série la perte au feu atteint 92 ‰ seulement et s'abaisse à 22-26-27-31 ‰; or, dans les terres jaunes d'Indochine nous avons trouvé comme chiffres extrêmes et 8) et ne dépasse pas 0,84 dans le mieux pourvu (nos 3-4); c'est notoirement insuffisant pour obtenir de forts rendements de cannes à l'hectare. Ce qui rachète cette faible teneur, c'est la facilité de transformation des matières organiques azotées mise en évidence par la valeur du rapport entre l'azote amidé et l'azote total; il est en moyenne : $\frac{0,15}{0,50}$ % 0,30 et atteint les valeurs énormes, inquiétantes pourrait-on dire, de 0,64 et 0,78 dans les sols nos 5 et 8; dans la couche inférieure de terre, les deux mêmes rapports tombent respectivement à 0,30 et 0,24 (sous-sols nos 6 et 9) ce qui est plus rassurant. C'est ce qui explique la fertilité *relative* de ces terres d'Annam cultivées en canne à sucre.

Ces terres trop légères, trop cultivées, trop aérées exigeraient pour devenir de bonnes terres (comme elles l'étaient probablement à l'origine, dès le défrichement de la forêt), un enrichissement progressif et ininterrompu en matières organiques : fumier, engrais verts (additionnés peut-être de phosphate de chaux brut finement moulu dans le but d'éviter qu'elles ne prennent une réaction acide), tourteaux, déchets de laine, etc.

Elles offrent ceci d'intéressant qu'il est relativement facile de les « remonter » et que les efforts dépensés dans ce but sont payés en général en un petit nombre d'années.

Bien que toutes les données prouvent que ces terres littorales du centre Annam sont, en somme, actuellement médiocres, les indigènes y cultivent une plante exigeante comme la canne à sucre, on pourrait en trouver l'explication dans des considérations d'ordre économique. En dehors des plantes vivrières consommées sur place, la principale denrée produite en quantité suffisante pour alimenter un commerce régulier d'exportation est le sucre. Les contingences économiques, politiques même, l'emportent en pareil cas sur les considérations purement agricoles. Il suffirait que la situation économique se déplaçât pour mettre en question l'amélioration de la culture par l'amélioration préalable du terrain.

Marcel Rigotard,
Ingénieur agronome,
Ancien Chef de Service de l'Agriculture
et des Forêts de la Réunion.

1. Si de la perte au feu de la terre sèche on retranche les matières humiques on aura approximativement l'eau combinée des minéraux du sol.

*
**

Observations géologiques nouvelles faites sur la région Soudan-Niger par M. Ch. Jambon.

Toute une traversée du Sahara a été faite, en 1930, par un groupe de 40 autos qui a accompli un parcours de 7.000 kilomètres d'Alger à Gao par

Adrar avec retour à Alger par Tamanghasset et El Goléa. Ce trajet fut accompli en 30 jours avec 22 étapes. Un intéressant récit en a été donné par une voyageuse qui faisait partie du grand groupe de cette forte tournée saharienne[1]. Le nom de *Bidon 5*, donné au titre de l'ouvrage, désigne la 8e des 22 étapes du parcours, qui forme un important arrêt pour les voyageurs dans le désert. Il est situé enntre Gao et Adrar, mais plus rapproché d'Adrar. Dans l'ouvrage, il a été présenté de très précis détails géographiques et scientifiques.

M. Charles Jambon, l'un des voyageurs, a rapporté des notes géologiques et minéralogiques importantes sur la région Soudan-Hoggar, tout en n'ayant pu être que générales et superficielles à raison de la rapidité du trajet. Des indications ont pu être données sur les gisements de bois silicifiés qui sont très répandus à travers toutes ces régions désertiques.

En se dirigeant de Gao vers le nord, ont été aperçus des affleurements pouvant être du fer ou du manganèse. La mise à profit du fer a d'ailleurs été pratiquée dans cette région sur plusieurs dizaines de kilomètres.

Des pointements granitiques, d'aspect noirâtre, apparaissent au sud de l'Adrar des Iforas, et deviennent de plus en plus importants, notamment au kilomètre 346. Ils continuent à l'est de ce massif, après Kidal, et affectent des formes inattendues et souvent singulières. On trouve des granits très décomposés, de larges plaquettes de mica et des veines de quartz.

A partir de la petite oasis de Silet, apparaissent les roches volcaniques du Hoggar. Après Silet, ce sont des gneiss, des quartzites et des granites roses, mais d'aspect extérieur noir, puis des laves et des basaltes. Sur plus de 100 kilomètres ont été observées des manifestations d'une activité volcanique, d'origine géologiquement récente. A une vingtaine de kilomètres au nord d'Arrem Tit ont été trouvés des granits de teinte magnifique, et plus loin des diorites, puis des schistes. En somme, depuis le Soudan jusqu'aux abords d'In-Salah, on n'a traversé que des terrains très anciens, des gneiss, des schistes et talcoschistes, des quartzites du Cambrien. Toute la région peut contenir des minerais de haute valeur pouvant donner lieu un jour à des exploitations.

Gustave Regelsperger.

§ 4. — Sciences diverses.

Actualités scientifiques. Conférences du Conservatoire des Arts et Métiers.

La Librairie Hermann vient de terminer la publication de la série des conférences qui ont été données en 1931 au Conservatoire des Arts et Métiers et qu'elle édite en élégantes plaquettes in-8o de 24 à 48 pages — et dont quelques-unes au surplus ont fait l'objet d'un compte rendu dans notre Revue.

Les conférences dont il s'agit sont les suivantes :

L'hydrogène est un mélange ortho- et parahydrogène, par E. Darmois.

Les piles sensibles à l'action de la lumière, par R. Andrebert.

La haute précision des mesures de longueur au laboratoire et dans l'industrie, par A. Pérard.

L'effet photo-électrique des rayons X dans les gaz, par P. Anger.

Fluorescence; durée élémentaire d'émission lumineuse, par F. Perrin.

Les récents progrès de la désintégration artificielle des éléments par bombardement de rayons α, par M. de Broglie.

Les applications des rayons X à l'étude des composés organiques, par J.-M. Trillat.

Les systèmes autoentretenus et les oscillations de relaxation, par Le Corbeiller.

Le quartz piézo-électrique; ses applications à la T. S. F., par F. Bedeau.

On ne sera pas surpris que les auteurs n'aient pas cru devoir ici suivre pas à pas leurs conférences au cours desquelles ils devaient naturellement tenir compte de la qualité de réception de leur auditoire. Les restrictions qui en résultaient ne s'imposaient plus à eux dans la rédaction qu'ils ont donnée à la maison Hermann. Ils ont donc largement usé de la liberté qu'ils avaient d'approfondir leur sujet sans craindre de recourir à l'occasion, à un développement mathématique.

L'intérêt et l'actualité des sujets traités expliquent la faveur qu'a rencontrée près du public cultivé cette publication.

Devant un pareil succès, l'éditeur en a envisagé une extension. Son programme, sous le titre « d'Actualités scientifiques », se propose de nous donner sur les sujets les plus variés des mathématiques, de la Physique, de la Chimie, des Sciences naturelles, etc... des mises au point concises, écrites par les plus qualifiés de nos savants. Mais la largeur d'idées, le sens du progrès qui caractérisent le sympathique directeur de la Librairie ouvriront également l'accès de cette collection aux jeunes qui ont tant de peine à faire connaître leurs travaux et qui doivent attendre les 40 ans avant de se produire. Ces petits ouvrages peu coûteux et donc accessibles, tirés à un nombre restreint d'exemplaires, pourront par là même être constamment tenus au courant de l'état des questions, et ne subiront pas le vieillissement des gros volumes trop chers pour être actuellement vendus et mis à jour.

L. P.

1. Marthe Oulié, *Bidon 5. En rallye à travers le Sahara* 1931. Avec carte.

SUR L'INTÉGRATION QUALITATIVE

1. L'étude directe de l'allure des lignes intégrales d'une équation ou d'un système différentiel, en raison de son intérêt propre et aussi bien de ses applications aux problèmes de l'Economie politique et de la Biologie générale [1], a pris dans la Science une importance capitale. Depuis la période de 1880 à 1885 où Henri Poincaré publia les premières études systématiques sur le sujet, la question a été reprise par divers géomètres; on en trouvera la bibliographie à la suite de l'exposé d'ensemble, illustré d'exemples simples et bien appropriés, donné au fascicule 48 du Mémorial Villat par M. Michel Petrovitch, professeur à l'Université de Belgrade.

Le présent article n'a d'autre prétention que d'apprendre à grouper, autour d'idées très simples, quelques résultats, en reproduisant les grandes lignes de leçons récentes faites à mes élèves sur ce sujet Je me servirai, d'une manière à peu près exclusive, de cas particuliers pour donner une idée de l'esprit des méthodes susceptibles de réussir en pareille matière, et d'intéresser les techniciens, dans des domaines variés.

2. Il est cependant une notion générale opportune à dégager. C'est par là que je vais commencer. Soit l'équation du premier ordre

$$y' = f(x, y) \tag{1}$$

où $f(x, y)$ est une fonction continue du point (x, y) : je supposerai même que f satisfait à l'une des conditions classiques (celle de Lipchitz par exemple) assurant l'unicité de l'intégrale passant par un point [2]. Toutefois, à la continuité de f, comme à la réalisation de la condition d'unicité, il pourra se présenter des dérogations, sur certaines lignes, au sujet desquelles nous rejeterons toute hypothèse susceptible de faire naître des circonstances compliquées. N'en disons pas davantage; tout cela sera précisé sur nos exemples ultérieurs.

Supposons que la pente de la tangente à une ligne $y = \varphi(x)$, en chacun de ses points, soit inférieure à celle de la direction attachée à ce point par l'équation (1), c'est-à-dire inférieure à $f(x, y)$, laquelle (nous le supposerons) reste continue tout le long de $\varphi(x)$. Soit $y = \psi(x)$ un arc continu d'intégrale partant du point x_0, y_0 de $y = \varphi(x)$: la différence $\psi(x) - \varphi(x)$ s'annule pour x_0 et sa dérivée est initialement positive; donc, nous en sommes déjà certains, cette différence est positive, au moins dans un intervalle $(x_0, x_0 + h)$, où h désigne un nombre positif suffisamment petit : mais on peut aller plus loin et prouver que $\psi(x) - \varphi(x)$ restera positive quel que soit x, au-dessus de x_0, c'est-à-dire que *l'intégrale* $y = \psi(x)$, *qui a pénétré au point* (x_0, y_0) *dans la région* $y \geqq \varphi(x)$ [ligne que nous suivons dans le sens des x croissants] *ne peut plus ensuite sortir de cette région :* car, en appelant x_1 la première valeur, dépassant x_0, et pour laquelle $\psi - \varphi$ s'annule de nouveau, la fonction $\psi - \varphi$, nulle aux deux extrémités de l'intervalle (x_0, x_1), aurait sa dérivée positive en ces deux points, et par suite, prendrait une valeur positive pour $x_0 + \varepsilon$, une valeur négative pour $x_1 - \eta$, les nombres positifs ε et η étant pris suffisamment petits : donc, $\psi - \varphi$ s'annulerait entre $x_0 + \varepsilon$ et $x_1 - \eta$, contrairement à l'hypothèse faite sur x_1.

Cette remarque, pour ainsi dire enfantine, a une importance considérable [1]. Pour en systématiser l'application, il nous sera commode de caractériser la courbe $y = \varphi(x)$, qui a donné lieu à l'énoncé ci-dessus, en disant qu'elle constitue une *subintégrale* de l'équation (1), ce qui est naturel, puisque la pente en est partout au-dessous de la pente f au second membre. Pareillement, on pourra être amené à considérer des *surintégrales* de l'équation (1) : une intégrale, suivie dans le sens des x croissants et qui pénètre dans la partie du plan xOy située au-dessous d'une certaine surintégrale, y restera constamment.

3. Donnons de suite des applications. Supposons réalisées les conditions dans lesquelles il passe par chaque point du plan une courbe intégrale et une seule de l'équation (1). Et supposons, en appelant x_0, y_0 des nombres positifs suffisamment grands que pour $x \geqq x_0$, $y \geqq y_0$, on ait constamment

$$f(x, y) > A y^{1+\alpha}$$

A et α désignant deux constantes positives quelconques. Alors, chaque courbe intégrale de l'équation auxiliaire

$$y' = A y^{1+\alpha} \tag{2}$$

1. Voir p. ex. l'ouvrage de M. Vito Volterra intitulé : *La Lutte pour la vie* (fasc. VII des Cahiers « *Julia* », rédigé par M. Marcel Brelot). — Au point de vue des applications à l'Hydrodynamique, voir aussi la remarquable communication faite par M. Jouguet *sur l'écoulement des fluides* (*C. R.* t. XCCIV, 11 janv. 1932, p. 141 et suivantes).

2. Lorsque f est continue sans plus par rapport au système des variables x, y, on montre encore l'existence d'intégrales issues de n'importe quel point, mais il y a en général une infinité de telles intégrales. Cf. Picard, *Traité d'Analyse*, t. II, 3e édit., p. 359.

1. C'est au fond un cas particulier de l'idée de *cycle sans contact* de Poincaré. Voir le fascicule cité de Petrovitch, p. 7.

joue pour l'équation donnée, dans la région $x \geqq x_0$, $y \geqq y_0$ le rôle de subintégrale. On en conclut immédiatement que, dans cette région, l'existence d'asymptotes parallèles à Oy pour les courbes intégrales de (2) entraîne la même particularité pour les intégrales de (1).

Si l'on suppose par contre que, pour $|y| > b$, on a constamment

$$|f(x, y)| < A|y|,$$

la mise en œuvre des équations auxiliaires

$y' = Ay$ du côté des x positifs très grands,
$y' = -Ay$ du côté des x négatifs très grands,

fera voir que les courbes intégrales n'ont jamais d'asymptote parallèle à Oy.

On pourra traiter comme application de cette dernière hypothèse, l'équation

$$y' = xy\frac{x^2 + y^2 + 1}{x^2 + y^2 + 3}$$

et comme application de l'hypothèse antérieure, l'équation

$$y' = xy(1 + x^2 + y^2)$$

que nous citons à dessein, en faisant observer sa réductibilité à un type intégrable par quadratures (posez $x^2 = u$, $y^2 = v$), d'où l'occasion de comparer au tracé direct des intégrales les méthodes classiques de résolution, lorsqu'elles s'appliquent. Cette comparaison tourne le plus souvent à l'avantage des méthodes qualitatives.

Bien entendu, il faut tenir compte des symétries, s'il s'en présente. Dans les deux exemples ci-dessus, le champ de directions est symétrique par rapport à chacun des axes de coordonnées : il suffit donc de construire les courbes intégrales dans l'angle droit xOy. La pente (qui est nulle sur Oy) est positive dans cet angle. Le long d'une intégrale, suivie dans le sens des x positifs, y croît. Il est aussi bien facile, sans dérivation supplémentaire, de voir que y' croît et par suite, que la concavité des intégrales situées au-dessus de ox regarde les y positifs.

Encore une application, très immédiate : si f reste continue et ne prend jamais plus de n fois la même valeur sur une droite arbitraire, un arc continu d'intégrale de (1) ne peut couper une droite en plus de $n+1$ points.

4. Dans la recherche d'exercices de cours, il est assez naturel de songer à des équations de la forme

$$y' = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)} \tag{3}$$

où P et Q sont des polynômes du second degré en x et y. Les courbes

$$P(x, y) = o \qquad Q(x, y) = o$$

sont alors des coniques : autour de leurs points d'intersection, peuvent se produire les dispositions diverses des lignes intégrales en vertu desquelles Poincaré a donné à ces points les appellations de *nœud, col, foyer, centre.* Nous allons y revenir dans quelques instants.

Je signale auparavant une remarque peu connue, et propice à des comparaisons entre le tracé direct et le recours au calcul. La présence d'un axe de symétrie du champ de directions défini par l'équation (3) (où P et Q sont du second degré), jointe à l'hypothèse de l'orthogonalité du champ à l'axe sur cette droite, entraîne l'intégrabilité par quadratures [1]. Par exemple, si nous prenons l'équation

$$y' = \frac{x - y^2}{x^2 - y} \tag{4}$$

elle appartient à la catégorie précédente, l'axe de symétrie du champ étant la première bissectrice. Mais, au point de vue de la construction des intégrales, l'expression de $y(x)$ à l'aide des fonctions usuelles ne simplifie en rien la question. La raison profonde de l'aspect des courbes dans telle ou telle région n'apparaît plus aussi bien sur ladite expression que sur l'équation initiale.

5. Revenons, pour en approfondir l'étude, aux points singuliers d'une équation de la forme (3), en y désignant maintenant par P, Q deux polynômes de degrés quelconques : cette délimitation du champ de recherches est assurément artificielle, mais ici, peu importe que nous apercevions en fin de compte, pour tel ou tel procédé, une efficacité s'étendant au delà des hypothèses indiquées.

Tout d'abord, considérons un arc de la courbe $Q(x, y) = o$ sur laquelle P ne s'annule pas : cet arc est un lieu de points où la tangente est parallèle à Oy ; il ne s'y présente aucune difficulté quant à l'étude des intégrales, car en prenant x pour fonction inconnue et y pour variable, l'équation prend sur l'arc considéré la forme

$$\frac{dx}{dy} = \frac{Q(x, y)}{P(x, y)};$$

dans les environs de notre arc, la disposition des intégrales est donc régulière, en ce sens qu'il en passe une et une seule par chaque point du plan.

Occupons-nous alors seulement de ce qui se passe aux points de rencontre des deux courbes $P = o$, $Q = o$: nos indications se restreindront d'ailleurs au cas où le point d'intersection est un point simple de ces deux lignes, en évitant de les

1. On peut généraliser en substituant à la propriété d'axe de symétrie une propriété de diamètre conjugué.

supposer tangentes. Transportons l'origine en ce point. L'équation (3) deviendra

$$\frac{d}{dx} = \frac{Cx + Dy + \psi(x, y)}{Ax + By + \varphi(x, y)}, \tag{5}$$

φ et ψ désignant des polynômes ne contenant que des termes de degré au moins égal à 2. En vertu de l'hypothèse que les courbes $P = o$, $Q = o$ ne sont pas tangentes à l'origine, la constante $AD - BC$ n'est pas nulle.

Cela posé, substituons à notre problème de géométrie l'étude du mouvement permanent dont la vitesse, au point (x, y), a ses composantes définies par les équations

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = Ax + By + \varphi(x, y) \\ \frac{dy}{dt} = Cx + Dy + \psi(x, y) \end{cases} \tag{6}$$

Envisageons les portions des trajectoires qui se trouvent à l'intérieur d'un cercle décrit une fois pour toutes de l'origine comme centre, lorsqu'on prend pour unité de longueur des segments de plus en plus grands, en progression géométrique de raison 10 par exemple. Les coordonnées d'un point matériel (marqué au crayon sur la feuille de papier), à chaque amplification de l'unité, auront leurs valeurs divisées par 10. De sorte que le système (6) sera remplacé par un autre de même forme, mais avec des coefficients plus petits pour φ et ψ (au moins 10 fois pour les termes du second degré, 100 fois pour les termes du troisième, ...) si bien qu'en continuant indéfiniment, les équations du système (6) tendront vers les suivantes

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = Ax + By \\ \frac{dy}{dt} = Cx + Dy \end{cases} \tag{7}$$

qu'un physicien interpréterait de la sorte : elles donnent l'aspect limite, autour de l'origine, et dans un cercle évanescent centré en ce point, des lignes intégrales, regardées avec un microscope dont le grossissement s'accroît constamment de manière à conserver au diamètre apparent du cercle précédent une valeur invariable.

Au point de vue mathématique, ces considérations sont impuissantes à nous donner une certitude : mais elles préparent le terrain à l'application de remarques simples, susceptibles de fournir, au moins dans des cas étendus, les éléments d'une déduction rigoureuse.

6. Pour le mouvement permanent déterminé par les équations (7), l'allure des trajectoires dépend des propriétés de la transformation linéaire définie par ces équations et faisant passer du vecteur de composantes (x, y) au vecteur de composantes $\left(\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}\right)$. Considérons les *directions principales*, c'est-à-dire celles qui demeurent inaltérées par la transformation.

Si elles sont réelles et distinctes, il s'impose de les prendre comme axes. Cela ramène en effet le système (7) à la forme

$$\frac{dX}{dt} = \lambda X \qquad \frac{dY}{dt} = \mu Y ; \tag{8}$$

ce qui donne des trajectoires

$$\frac{dX}{\lambda X} = \frac{dY}{\mu Y}$$

dépendant seulement du rapport $\frac{\mu}{\lambda}$. Si ce rapport est positif, l'une des coordonnées est proportionnelle à une puissance positive de l'autre, et toutes les courbes intégrales passent par l'origine, qu'on appelle pour cette raison un *nœud*. Si $\frac{\mu}{\lambda}$ dépasse l'unité, toutes ces courbes (l'axe des Y mis à part) sont tangentes à l'origine à l'axe des X. Il y a donc pour la tangente une direction privilégiée (qui deviendrait l'axe des Y si $\frac{\mu}{\lambda}$ était < 1). Enfin, si $\frac{\mu}{\lambda}$ égale l'unité, il part dans chaque direction issue de O une intégrale (actuellement rectiligne) et une seule : nous dirons alors que le nœud est *isotrope*.

Lorsque le rapport $\frac{\mu}{\lambda}$ est négatif, l'une des coordonnées devenant proportionnelle à une puissance négative de l'autre, la forme des intégrales est profondément modifiée : les directions principales de la transformation fournissent les deux seules intégrales passant par l'origine; relativement à ces droites, les autres intégrales offrent la disposition d'hyperboles conjuguées par rapport à leurs asymptotes. On dit que l'origine est un *col*.

7. Supposons maintenant que les directions principales soient imaginaires conjuguées. Il s'impose d'en prendre les bissectrices pour axes. Or, le faisceau des directions principales se détermine en écrivant la colinéarité des vecteurs (x, y) et $(Ax + By, Cx + Dy)$ ce qui donne

$$x(Cx + Dy) - y(Ax + By) = o.$$

Les axes seront les bissectrices des directions principales si $D = A$; de plus C et B devront être de signes contraires. Les trajectoires du système (7) seront alors définies par

$$\frac{dx}{Ax + By} = \frac{dy}{Ay - m^2 Bx}$$

ou

$$A(x\,dy - y\,dx) + B(m^2 x\,dx + y\,dy) = o ;$$

en posant

$$mx = X, \quad y = Y,$$

on ramène cette équation à

$$A(X\,dY - Y\,dX) + B\,n(X\,dX + Y\,dY) = o$$

dont les intégrales, par passage en coordonnées polaires, s'identifient de suite avec des spirales logarithmiques. L'origine est alors un point asymptote ou *foyer*. Mais, nous avons omis le cas où l'on aurait $A = o$: l'origine est alors un *centre*, c'est-à-dire un point entouré de courbes intégrales fermées.

8. Le moment est venu de préciser l'affiliation des systèmes (6) et (7), en indiquant la mesure dans laquelle leur raccord à l'origine apparente, autour de ce point, l'allure de leurs intégrales.

D'abord, les changements d'axes précédents, en vertu de la conservation du degré, exercent la même influence sur le système (6) que sur le système (7). Dans le cas où nous ramenons ce dernier à la forme (8), le système (6) devient

$$(9) \qquad \begin{cases} \dfrac{dX}{dt} = \lambda X + \Phi(X, Y) \\ \dfrac{dY}{dt} = \mu Y + \Psi(X, Y) \end{cases}$$

Φ et Ψ étant de nouveaux polynomes [1], dont tous les termes sont de degré au moins égal à 2.

Lorsque $\lambda = \mu$, l'adoption de coordonnées polaires

$$X = \rho \cos \omega \qquad Y = \rho \sin \omega$$

ramène l'équation, à savoir

$$(10) \qquad \frac{dX}{X + \Phi} = \frac{dY}{Y + \Psi}$$

à la forme

$$(11) \qquad \frac{d\omega}{d\rho} = \frac{B(\rho, \omega)}{1 + \rho A(\rho, \omega)}$$

où A, B désignent des polynômes en ρ à coefficients entiers en $\cos\omega$, $\sin\omega$. Pour $\rho = o$, le dénominateur du second membre se réduit à l'unité. En portant, sur un graphique auxiliaire, ω en abscisses, ρ en ordonnées, il part donc, de chaque point de l'axe des ω, une courbe intégrale et une seule : en revenant à la première signification de ρ, ω, nous aurons donc, dans le plan xoy, des lignes biunivoquement attachées à la direction de leur tangente en O (nœud isotrope).

9. Pour cette conclusion, peu importe que Φ, Ψ, soient spécialement des polynômes. Il suffit que les fonctions A, B, intervenant dans (11), permettent sur la figure auxiliaire, en chaque point de l'axe des ω, de répondre de l'unicité de l'intégrale : d'où l'idée d'une forme (10) *élargie*, pour laquelle réussit la même méthode.

Cela permet notamment d'étudier la disposition, autour de l'origine, des trajectoires orthogonales des lignes

$$f(r) + g(x, y) = c$$

lorsqu'on prend pour $f(r)$ l'une des fonctions $\log \frac{1}{r}$ ou $\frac{1}{r^\alpha}$ $(\alpha > o)$, et qu'on appelle r la distance du point (x, y) à l'origine; quant à $g(x, y)$, on suppose que c'est un polynôme ou une fonction régulièrement analytique à l'origine [1].

10. Il n'est pas sans intérêt d'envisager le cas où le second membre de l'équation (11) est une fonction continue, sans plus, autour de la droite $\rho = o$, du plan auxiliaire : si l'on ne peut alors répondre de l'unicité des courbes intégrales partant des divers points de l'axe des ω, on est assuré du moins de l'existence de telles courbes, et c'est assez pour conclure que dans le plan xoy, partent de o des intégrales tangentes à toutes les directions possibles. On peut y ramener le cas où Φ et Ψ, douées sauf à l'origine de dérivées continues, satisfont autour de O, à des inégalités de la forme

$$|\Phi| < hr^{1+\alpha} \qquad |\Psi| < kr^{1+\alpha}$$

h, k, α, désignant des constantes positives : ce que nous exprimerons brièvement en disant que Φ et Ψ sont d'un ordre infinitésimal supérieur au premier. Il suffit de poser $r^\alpha = \rho$.

Avant de quitter cette partie du sujet, signalons l'équation

$$\frac{dx}{x + \varphi(x, y)} = \frac{dy}{my}$$

où m désigne une constante surpassant l'unité. Soit z la fonction continue et à dérivée continue de y, prenant la valeur $+1$ pour $y = +1$ et la valeur -1 pour $y = -1$ (peu importe d'ailleurs qu'elle puisse se composer, de part et d'autre de $y = o$, de deux branches analytiquement distinctes) et telle que la valeur absolue de z^m soit

1. Supposons au lieu de cela Φ et Ψ fonctions continues choisies de manière que leur rapport à la distance du point (X, Y) à l'origine tende vers zéro. Dans ce cas, la répartition des tangentes à l'origine pour les courbes intégrales de l'équation

$$\frac{dY}{dX} = \frac{Y + \Psi}{X + \Phi}$$

peut différer totalement de celle qui régirait les intégrales de $Y\,dX - X\,dY = 0$. C'est ce qu'on voit par exemple en prenant avec M. O. Perron (*Math. Zeitschrift*, t. XV, p. 131).

$$\Phi = o \qquad \Psi = \frac{X}{\log|X|}.$$

La tangente en O à toutes les intégrales est alors l'axe des Y. Voir (*loc. cit.*) un autre exemple où aucune intégrale n'a de tangente en O.

1. Ceci s'applique aux lignes de plus grande pente de la fonction de Green.

celle de y. Dans le plan des xz, ce changement de fonction nous ramène à la catégorie d'équations qui précède. La substitution à l'une des coordonnées d'une puissance de celle-ci nous fait comprendre le rôle de m, qui intervient comme exposant, dans la déformation subie, lors de l'introduction de m, par les intégrales, dans le voisinage de l'origine.

Dans cet exemple, la simplification provient du fait que l'axe des x (ou $y = o$) est une intégrale. Si l'on connaît une intégrale $y = g(x)$ de l'équation

$$\frac{dx}{x + \varphi(x, y)} = \frac{dy}{my + \psi(x, y)}$$

où φ et ψ sont d'un ordre infinitésimal supérieur au premier, on essaiera donc de la transformer en posant

$$\eta = y - g(x).$$

La nouvelle équation admettra l'intégrale $\eta = o$. Sous certaines conditions, les méthodes précédentes pourront réussir.

11. Mais nous n'insisterons pas davantage sur des considérations de ce genre, qui ne dispenseraient pas le lecteur de se reporter aux travaux très approfondis, et déjà signalés, de M. O. Perron, sur le système (9). En nous attachant toujours à ce système, nous indiquerons de préférence une manière de poser le problème de l'allure des intégrales, moyennant laquelle la solution est rendue très immédiate. Nous nous rapprocherons de la sorte des conceptions du physicien, esquissées déjà vers la fin du n° 5.

Avec O pour sommet et chaque direction principale comme bissectrice, déterminons deux angles égaux à 2ε, et restreignons l'étude des courbes intégrales à la portion du plan extérieure à ces angles et intérieure à un cercle de centre O et de rayon ρ_0 arbitrairement petit. Dans chacun des quatre secteurs circulaires dont cette portion du plan se compose, notre équation écrite sous la forme

$$y' = \frac{my + \psi(x, y)}{x + \varphi(x, y)} \tag{12}$$

laissera traduire plus facilement l'apparentement (toujours plus étroit à mesure que ρ_0 tend vers zéro) de son second membre et de la fonction $m\frac{y}{x}$. Le recours aux coordonnées polaires nous ramène (si nous supposons que φ et ψ sont des polynômes) à la forme

$$\frac{1 + (m - 1)\sin^2\omega + \rho f(\rho, \omega)}{(m - 1)\sin\omega\cos\omega + \rho g(\rho, \omega)}. \tag{13}$$

Plaçons-nous dans l'intervalle

$$\varepsilon < \omega < \frac{\pi}{2} - \varepsilon \tag{14}$$

le second membre de (13) y converge uniformément vers la fonction continue

$$\frac{1 + (m - 1)\sin^2\omega}{(m - 1)\sin\omega\cos\omega};$$

il est donc possible, à tout nombre η positif, de faire correspondre un rayon ρ_0 tel qu'on ait, moyennant (14) et moyennant $\rho < \rho_0$

$$\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{d\omega} - \eta < \frac{1 + (m - 1)\sin^2\omega}{(m - 1)\sin\omega\cos\omega} < \frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{d\omega} + \eta.$$

Il n'est pas nécessaire de pousser l'intégration jusqu'au bout : grâce à l'artifice consistant à isoler les directions principales, on voit que dans chacun des quatre secteurs restant, la figure formée par le système des lignes intégrales les parcourant tend, lorsque le rayon commun ρ_0 tend vers zéro, à devenir homothétique du système formé, à l'intérieur des mêmes secteurs, par les lignes intégrales de l'équation

$$y' = m\frac{y}{x}. \tag{15}$$

Ici le point de vue du physicien triomphe : la déduction qui précède est la traduction directe de ses idées intuitives [1].

Considérons par exemple le cas de $m < o$: nous sommes assurés d'avoir, au voisinage de O, des intégrales disposées à la manière d'hyperboles conjuguées : l'équation (15) nous les détermine avec une approximation d'autant plus serrée qu'on se place à distance plus petite de o et qu'on évite, sur ces pseudo-hyperboles, le voisinage des asymptotes, ou pour mieux dire, des directions principales. Pratiquement, cela suffit à justifier le nom de *col* donné à ce genre de points singuliers.

12. La méthode ne nous donne en revanche aucun renseignement sur les intégrales éventuellement issues de l'origine, si ce n'est qu'elles sont tangentes aux directions principales [2]. Restant dans le cas de $m < o$, il est facile d'établir que l'équation (12) possède au plus une intégrale tangente à chacune de ces directions. Il suffit de le montrer pour Ox : remarquons à cet effet que si nous restons à l'intérieur d'un angle aigu de bissectrice Ox, le second membre de (12) est, pour chaque valeur de x d'un intervalle $o \leqq x \leqq \varepsilon$, une fonction de y décroissante dans cet angle :

1. La même idée pourrait être appliquée à des équations $y' = \frac{P(x, y)}{Q(x, y)}$, où P, Q sont des polynômes dont le développement autour de l'origine commence par des termes de degré p, soit $f_p(x, y)$ et $g_p(x, y)$. On aurait alors une affiliation à l'équation homogène $y' = \frac{f_p}{g_p}$ utilisable hors des angles 2α ayant pour bissectrices les droites réelles du faisceau $yg_p - xf_p = 0$.

2. Noter le rôle de sur ou subintégrales, joué sur un parcours suffisamment petit, à partir de l'origine, par les rayons limitant nos secteurs 2ε.

d'où résulte immédiatement l'impossibilité de deux arcs distincts d'intégrale, issus de O et tangents en O à Ox, car pour une certaine valeur x_0 comprise entre o et ε, la différence de leurs ordonnées ne serait pas nulle, et notre hypothèse voudrait que cette différence allât en croissant lorsqu'on fait varier x de ε à zéro, ce qui ne peut être, puisqu'elle doit s'annuler avec x. Un raisonnement de même nature montre aussi l'unicité, du côté des x négatifs, d'un arc d'intégrale tangent au prolongement de Ox. Et il n'y a qu'à permuter le rôle des axes pour prouver de même l'unicité d'une intégrale tangente en O à $y'Oy$. L'unicité étant assurée, la forme reconnue à la fin du n° 11 des lignes intégrales autour de l'origine rend nécessaire l'existence de séparatrices entre les domaines balayés par nos pseudo-hyperboles. Il y a donc toujours, dans le cas d'un col, deux intégrales issues de l'origine.

12 *bis*. Dans les questions de ce genre, on ne saurait trop insister sur les perturbations résultant de φ et de ψ au voisinage des directions principales. Donnons-en comme exemple le fait suivant, relatif au cas où m est $>o$, toujours réductible, par permutation éventuelle des axes, à celui de $m>1$. Adoptons-le et prenons dans (12)

$$\varphi = o \qquad \psi = x^2.$$

L'intégrale générale sera

$$y = Cx^m + \frac{x^2}{2-m}$$

Lorsqu'on prend m supérieur à 2 (contrairement à ce qui aurait lieu pour $m<2$), m perd le rôle d'ordre infinitésimal d'une solution à l'origine, qu'il jouait pour l'équation limite (15). Un effet de ce genre peut être observé pour des équations beaucoup plus générales.

13. Mais je préfère attirer l'attention sur une idée prolongeant la précédente : c'est que l'absence de directions principales réelles va faciliter (les perturbations afférentes de φ et ψ disparaissant) l'étude des intégrales autour de l'origine. La propriété limite des intégrales que nous avons rencontrée au n° 11 vaudra pour tout un cercle infiniment petit de centre O (au lieu d'être seulement applicable à un système de quatre secteurs). Au n° 7, nous avons appris, pour le cas qui va nous occuper maintenant à ramener l'équation limite à la forme

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y - cx}{x + cy}. \tag{16}$$

Nous aurons donc à étudier l'équation

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y - cx + \psi(x, y)}{x - cy + \varphi(x, y)} \text{ avec } c \neq o \tag{17}$$

qui donne, en coordonnées polaires

$$\frac{d\rho}{d\omega} = -\rho \frac{1 + \rho g(\rho, \omega)}{c + \rho f(\rho, \omega)} \tag{18}$$

Supposons par exemple $c>o$: les lignes $\rho = \text{const.}$ ont, pour ρ positif suffisamment petit, dans le plan auxiliaire des (ρ, ω), une pente nulle, c'est-à-dire supérieure à celle des intégrales, donc ce sont des surintégrales. Par suite, d'après ce que nous avons vu au n° 2, dans une certaine bande

$$o < \rho < \rho_0$$

du plan des (ω, ρ), l'ordonnée ρ sera constamment décroissante, et tendra nécessairement vers zéro lorsque ω tendra vers $+\infty$. Et nous concluons aussitôt que le point O est point asymptote de nos courbes intégrales.

14. Si la quantité désignée au n° 7 par A est nulle, nous pourrons nous ramener à la forme

$$\frac{dy}{dx} = \frac{-x + \psi(x, y)}{y + \varphi(x, y)} \tag{19}$$

qui donne en coordonnées polaires

$$\frac{d\rho}{d\omega} = \frac{\rho^2 g(\rho, \omega)}{1 + \rho f(\rho, \omega)}. \tag{20}$$

Nous n'entreprendrons pas la discussion générale de ce cas où l'origine joue encore, en général, le rôle de point asymptote[1]; autrement dit, bien que les fonctions f et g admettent relativement à ω la périodicité 2π, il n'en est pas de même des intégrales de (20).

A titre exceptionnel, cette périodicité peut réapparaître : les intégrales voisines de O sont alors des courbes fermées entourant ce point et s'entourant mutuellement. Cela se produira toujours en un point singulier pour lequel les directions principales sont imaginaires, lorsque le champ de directions défini par l'équation différentielle proposée sera doué d'un axe de symétrie passant par ce point.

Pour l'établir, il ne sera pas sans intérêt de marquer, dans le plan des (ρ, ω), la suite infinie des axes de symétrie, deux à deux distants de π, du champ de directions qui s'y trouve défini par l'équation (20). On verra de suite que la symétrie des courbes intégrales relativement à chacun de ces axes entraîne bien leur invariance par les translations $2n\pi$ suivant l'axe des ω. Il suffit alors de revenir au plan primitif.

Ces indications diverses faciliteront l'étude des intégrales de l'équation (4) écrite au n° 4, pour

1. Alors que l'équation limite a pour intégrales des cercles, mais cette différence de structure ne contredit pas ce que nous avons vu précédemment. On notera au point de vue graphique la différence insignifiante qui existe entre un cercle et une spire de courbe présentant un point asymptote lorsque la décroissance du rayon vecteur est très lente.

laquelle l'origine joue le rôle de centre et le point $x=y=1$ le rôle de col. Pour commencer il sera bon de marquer les tangentes aux points situés sur les axes (en notant que ces droites sont concourantes, pour chaque axe), de tracer quelques isoclines, notamment les deux paraboles qui correspondent à une pente nulle ou infinie, le cercle qui correspond à une pente $+1$, le couple de droites qui correspond à une pente -1 : l'une, $x+y+1=0$ est une intégrale; le lieu des points d'inflexion (débarrassé du facteur $x+y+1$) est une quartique facile à étudier et qui permet de préciser les tracés. L'exemple peut être poussé très à fond et se prête à la comparaison de l'intégration qualitative et de la méthode de calcul signalée au n° 4[1].

15. Je vais montrer l'utilité de telles considérations en les appliquant à la résolution d'un problème concernant l'équation du second ordre

$$y'' = y^3\varphi(x) \tag{21}$$

où $\varphi(x)$ est une fonction continue et positive. Une branche de courbe intégrale, située au-dessus de l'axe des x, tourne donc sa concavité vers les y positifs. On suppose qu'on s'éloigne indéfiniment sur une telle branche, de manière que x aille lui-même en croissant. Et l'on se propose d'étudier cette branche pour savoir si elle admettra elle-même une asymptote parallèle à l'axe des y, ou par contre si x croîtra sans limite le long de cette branche.

Vous allez me répondre que cela dépend des propriétés de $\varphi(x)$, ou mieux de son allure lorsque x croît indéfiniment : lorsque $\varphi(x)$ est identiquement nulle à partir d'une certaine valeur x_0, dans le demi-plan $x>x_0$, les intégrales se réduisent à des droites ; d'autre part, si $\varphi(x)$ est une constante positive, il est facile de ramener l'équation aux quadratures et de voir que toutes les branches infinies d'intégrales admettent des asymptotes parallèles à Oy. Il s'agit de voir ce qui se passe entre ces deux cas.

Cela nous amène à chercher si l'on peut déterminer une certaine fonction de comparaison, définie à un facteur constant près, telle que le fait pour $\varphi(x)$ d'être constamment supérieur à pareille fonction, entraîne le fait que chaque branche infinie d'une intégrale de (21) admet une asymptote parallèle à Oy.

On pourrait aussi se demander s'il est possible, par contre, d'imposer à $\varphi(x)$ une limite supérieure (définie à un facteur constant près) atténuant sa croissance d'une manière telle que toutes les branches infinies des intégrales de (21) soient dépourvues d'asymptote parallèle à Oy.

Cette dernière question se résout par la négative. En supposant $\varphi(x)$ positive, décroissante, avec une rapidité de décroissance arbitraire (en évitant seulement d'admettre que $\varphi(x)$ s'annule à partir d'une certaine valeur de x), *on pourra toujours donner à la pente initiale d'un arc d'intégrale issu d'un point de* Ox *une valeur suffisamment grande pour que cette intégrale admette une asymptote parallèle à* Oy, *et dont la distance au point de départ soit arbitrairement petite.* C'est ce que vérifie immédiatement le calcul d'intégration lorsque $\varphi(x)$ se réduit à une constante. Pour généraliser, il suffit de noter qu'en conservant le point de départ et la pente initiale, si l'on majore $\varphi(x)$, on majore l'intégrale : ce fait, devient évident en recourant à une interprétation dynamique : mouvement sur l'axe des y d'un point repoussé par l'origine proportionnellement au cube de la distance, avec un coefficient $\varphi(x)$ dépendant du temps; c'est pourquoi, nous dirons que $\varphi(x)$ est le *coefficient instantané de répulsion*[1]. Cela posé, il est facile d'en déduire la justification du résultat précédent. On tracera dans le plan xOy un segment parallèle à l'axe des x et situé au-dessous du diagramme de $\varphi(x)$: on choisira comme point initial la projection sur Ox de l'extrémité gauche de ce segment, et on prendra la pente initiale assez forte pour que, le coefficient de répulsion étant l'ordonnée du segment, le diagramme du mouvement ait une asymptote dont la distance au point initial soit inférieure à la longueur du segment. Revenant au cas où le coefficient de répulsion est $\varphi(x)$, on a pour les mêmes conditions initiales, un mouvement dont le diagramme est au-dessus de celui du mouvement précédent.

Le résultat est donc établi. Si l'on choisit $\varphi(x)$ de manière à ce que l'équation admette des intégrales

$$y = K(x+a)^{4+\alpha} \qquad \alpha < 0$$

sans asymptote parallèle à Oy, on trouvera, pour les valeurs moindres du coefficient instantané de répulsion, des intégrales dont les branches infinies n'ont pas d'asymptote parallèle à Oy. Mais cela ne sera le cas que pour une famille particulière d'intégrales. Ce partage des intégrales en deux catégories, d'après la nature de leurs branches infinies, a lieu si pour $x>x_0>0$, on a

$$\varphi(x) > \frac{K}{x^{4+\alpha}}.$$

1. Appliquer les coordonnées polaires à l'étude de l'équation

$$\frac{x+yy'}{xy'-y} = (x^2+y^2-1)\,P(x^2y^2)$$

où P est un polynôme toujours positif. (On voit intervenir un cercle asymptote.)

1. Pour une démonstration abstraite de ce fait, voir mon article dans le n° du 1er avril de la *Revue de l'Enseignement secondaire des Jeunes Filles*.

avec

$$\alpha = o$$

16. Reste la première question, encore non abordée. Je vais y répondre en montrant que si pour $x > x_0 > o$, on a constamment

$$\varphi(x) > \frac{K}{x^4}$$

toute branche infinie intégrale est douée d'une asymptote parallèle à oy. D'après les remarques précédentes, il suffit d'établir ce résultat pour l'équation de comparaison

$$y' = K\frac{y^3}{x^4}$$

ou, en simplifiant par un changement d'unités,

$$xy' = \frac{y^3}{x^3}.$$

En posant

$$x = ux$$
$$x = e^t$$
$$\frac{du}{dt} = v$$

on est ramené à l'équation du premier ordre

$$\frac{dv}{du} = \frac{u^3}{v} - 1 \qquad (22)$$

qui, tout en offrant de l'intérêt à d'autres titres (notamment, celui de la singularité à l'origine) [1], retient actuellement notre attention sur l'allure de ses intégrales à l'infini : en effet, dans le plan xOy, lorsque le point (x, y) s'éloigne sur la branche étudiée, le coefficient angulaire u de la droite joignant O à ce point va sans cesse en croissant. Nous allons voir que u tendant vers $+\infty$, v est de l'ordre de u^2, et par suite que t, x tendent vers des limites finies, ce qui nous prouvera l'existence d'une asymptote verticale dans le plan xOy.

En effet, notons d'abord que les lignes

$$2v^2 = u^4 + C, \qquad (23)$$

solutions de l'équation

$$\frac{dv}{du} = \frac{u^3}{v},$$

sont des surintégrales de l'équation (22). En nous plaçant dans le demi-plan $v > o$ (conformément aux conditions du problème), cette remarque nous montre que, le long d'une intégrale, aucune valeur limite du rapport $\frac{v}{u^2}$ ne peut dépasser $\frac{1}{\sqrt{2}}$. On construit d'ailleurs aisément le lieu des points d'inflexion

$$v(2v + u) - u^4 = o.$$

Toute courbe qui se trouve entre ce lieu et l'axe des u (dans la région $u > o$, $v > o$) devrait, pour être une intégrale, tourner sa concavité vers les v négatifs : donc, sur une telle branche s'éloignant à l'infini $\frac{dv}{du}$ irait en décroissant, $\frac{u^3}{v}$ tendrait vers $+\infty$, ce qui montrerait qu'à partir d'un certain point, la branche est une subintégrale, contrairement à l'hypothèse. Il s'ensuit que les branches infinies des intégrales de la région $u > o$, $v > o$ sont au-dessus du lieu des points d'inflexion. Par suite $\frac{v}{u^2}$ reste compris entre $\frac{1}{\sqrt{3}}$ et $\frac{1}{\sqrt{2}}$ [1], ce qui justifie notre conclusion ci-dessus.

17. En terminant, j'attire l'attention sur les les indications des développements ci-dessus, quant à l'évolution de la pensée mathématique, évolution sensible, puisque l'enseignement de licence le plus classique s'en trouve affecté. Nous nous apercevons, par les exemples précédents, que même dans les domaines en apparence les mieux appropriés au maintien de sa suprématie, le calcul n'a plus guère, qu'un rôle accessoire qui rappelle, en Analyse, celui du solfège en musique.

Il y a réellement une différence profonde entre la manière dont on pouvait concevoir, voici un demi-siècle, l'intégration des équations différentielles et la manière dont nous la concevons aujourd'hui. Nous ne sommes plus au temps où s'accrochant avec l'énergie du désespoir à l'analyticité, on affirmait que l'équation

$$(xy' - y)^2 = 1 + y'^2$$

possède d'une part une intégrale singulière, la circonférence de centre O et de rayon 1, d'autre part une intégrale générale, formée de toutes les tangentes à cette circonférence. Aujourd'hui, nous accordons aussi bien la dignité d'intégrale à un arc de cette circonférence prolongé par deux demi-droites tangentes. On ne saurait trop souligner l'importance de ces points : s'ils constituent, dans un certain sens, des détails, ils n'en sont pas moins très révélateurs quant à l'orientation générale des idées.

Les mémoires de Poincaré ont eu sur cette orientation une influence capitale. L'avantage de l'évolution, qui nous ramène vers la géométrie, est immédiat : nous avons appris à nous diriger dans des secteurs où le seul calcul était condamné à l'impuissance. Mais à peine satisfaction est-elle donnée sur un point à notre curiosité, nous nous trouvons en face de nouveaux mystères. C'est ce que je montrerai dans un prochain article.

G. Bouligand,
Maître de recherches,
Professeur à l'Université de Poitiers.

1. La méthode donnée au n° 12 pour établir l'unicité des deux intégrales passant par un col montre ici que dans chacun des quatre angles délimités par les axes dans le plan des u, v il y a au plus un arc issu de 0.

1. On peut même établir qu'il tend vers $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

LA FLORE ET LA FAUNE POLAIRES

I

Au moment où toutes les expéditions qui doivent prendre part à l'année polaire 1932-1933 s'organisent, il nous a paru intéressant de jeter un coup d'œil d'ensemble sur la flore et la faune polaires, comme nous l'avons fait, dans un précédent article, sur la géographie et la physique du globe (*Revue générale des Sciences* du 31 mai 1931). Je m'inspirerai principalement, pour rédiger cet article, d'un chapitre de l'excellent ouvrage que vient de publier M. Frank Debenham, directeur de l'Institut de recherches polaires à l'Université de Cambridge : *The Polar Regions*.

Il y a un contraste absolu entre l'Arctique et l'Antarctique : dans l'Arctique, il existe une faune et une flore abondantes, tandis que dans l'Antarctique on ne rencontre que quelques mousses et pas d'animal terrestre à proprement parler, si ce n'est quelques petits insectes, qui vivent dans les mousses ou dans les mares d'eau douce.

L'existence d'une flore nécessite certaines qualités du sol, une assez grande humidité en certaines saisons, et une température supérieure à zéro pendant quelque temps au moins : toutes conditions réalisées dans plusieurs parties des régions arctiques. Le froid, par lui-même, ne tue pas toute végétation : de très basses températures sévissent souvent en pleines forêts canadiennes ou sibériennes, qui n'en sont pas détruites pour cela. La longue durée de l'obscurité n'est pas non plus un obstacle absolu, car les plantes peuvent s'adapter à un repos prolongé; d'autre part, puisque la croissance des plantes est liée à une certaine quantité totale de chaleur et de lumière, le jour continuel de l'été compense la longueur de la période obscure, et la température d'un sol polaire ensoleillé peut dépasser d'une dizaine de degrés, et dans des cas particuliers d'une trentaine de degrés, la température de l'air environnant. Le vent pourrait être un sérieux obstacle à la végétation, mais il existe, dans les terres polaires, des vallées humides à l'abri du vent, qui sont comme des oasis en comparaison des espaces désolés et nus qui les entourent.

Aussi trouvons-nous dans l'Arctique, même au nord du Groenland, une flore qui, pour le nombre des individus, sinon pour le nombre des espèces, rivalise avec celle des régions tempérées. Sur toute étendue de terrain assez plat, possédant un sol capable de retenir l'humidité et de permettre le développement des racines, on trouve en été l'équivalent des prairies des hautes Alpes. C'est en vérité le manque de sol convenable qui limite la végétation dans l'Arctique. La puissance d'adaptation de ces plantes polaires est telle qu'on peut facilement les transplanter dans un jardin d'Europe. Il est vrai qu'alors le merveilleux saxifrage rouge, connu sous le nom d'*Oppositifolia*, ne pousse pas très bien, et qu'il fleurit avec difficulté, tandis que dans l'Arctique il recouvre de grandes étendues de ses fleurs serrées —, mais enfin il ne meurt pas. On trouve dans ces régions de nombreuses espèces de graminées, et des formes polaires de plusieurs de nos fleurs communes, telles que les boutons d'or, les pavots, les passe-fleurs, les bruyères, les renoncules. On compte plus de 400 espèces de plantes à fleurs au nord du cercle polaire arctique, et on les rencontre jusqu'au bord de la neige et de la glace. La plupart d'entre elles ne se reproduisent pas par graines, mais repoussent sur les mêmes boutures plusieurs années de suite.

La flore arctique soulève un problème d'origine, qui n'a pas encore reçu de solution satisfaisante. La découverte de fossiles, très abondants en certaines régions, a montré qu'à l'époque tertiaire il existait dans les régions polaires une flore luxuriante, comprenant des espèces des régions tempérées, et même tropicales. A l'époque quaternaire, les régions arctiques ont subi une période glaciaire, pendant laquelle les glaces furent plus importantes qu'elles ne le sont à l'heure actuelle. Cette extension des glaces a-t-elle détruit toute la végétation des époques antérieures, et celle qu'on rencontre maintenant provient-elle d'une extension de la végétation européenne ou américaine? Ou bien, même à l'époque glaciaire, la végétation a-t-elle pu se réfugier, en s'adaptant aux vicissitudes du climat, dans quelques îlots privilégiés?

C'est à cause de cette flore abondante qu'il y a, dans l'Arctique, quantité d'animaux. En outre des herbes et d'autres plantes qui forment le fond de la nourriture des animaux herbivores, il existe des plantes à fruits appréciées des hommes. Naturellement il n'y a pas d'arbres à proprement parler, si bien que plusieurs géographes ont adopté la limite des arbres comme limite des régions polaires; les bouquets de bouleaux, de saules et de genévriers sont de l'espèce rampante, chaque plante pouvant avoir des tiges noueuses de plusieurs mètres de longueur, et des racines couvrant de larges espaces au-dessus du sol gelé : en certains endroits du Groenland, et jusqu'à 70° de latitude, ces bouleaux et ces saules peuvent atteindre un mètre de haut, avec des branches de 5 centimètres

de diamètre; dans le sud, vers 60° de latitude, ils forment par places des petites « forêts » de 3 à 4 mètres de hauteur, et sont assez abondants pour fournir aux indigènes du combustible.

Cette flore arctique, si luxuriante en certains endroits, donne aux régions polaires du nord un caractère tout à fait différent en été de celui des déserts tropicaux, et, à cause d'elle, elles ne méritent pas du tout le nom de déserts polaires, qu'on leur attribue quelquefois. Il faut réserver ce terme de désert polaire aux régions complètement recouvertes de glaces, comme l'intérieur du Groenland, ou l'Antarctique.

Dans l'Antarctique, en effet, au delà du cercle polaire, il n'y a pas une plante à fleurs, et les mousses et les lichens sont si rares qu'ils causent une surprise lorsqu'on les trouve.

Quoique la flore antarctique soit très réduite, elle présente un intérêt particulier, car plusieurs espèces de mousses et de lichens ne se rencontrent que là, d'autres sont identiques à des espèces arctiques, et cette similitude soulève d'intéressants problèmes.

C'est la basse température de l'été antarctique qui explique l'absence de végétation. Sauf en des endroits favorisés, dès le voisinage du cercle polaire antarctique, la température dépasse rarement zéro, et bien qu'on observe chaque année quelques jours de dégel, celui-ci dure trop peu pour permettre quelque végétation. Le sol d'ailleurs ne s'y prêterait pas non plus, car dans les rares endroits où il n'est pas recouvert de neige ou de glace, il est constitué de rochers, sans la moindre terre végétale. Ces endroits, qui pourraient peut-être être favorables, sont justement ceux que recherchent les pingouins pour y établir leurs rockeries, et peu de plantes seraient capables de résister aux pingouins. Il faut enfin signaler, comme condition défavorable, la persistance des vents forts et des tempêtes, car l'Antarctique bat à ce point de vue tous les records.

Cette absence à peu près complète de végétation explique l'absence complète de faune terrestre proprement dite. Un des deux insectes trouvés sur le continent n'a vraiment rien autour de lui qui l'encourage à vivre. On l'a découvert, en compagnie de 8 à 10 individus semblables, dans un creux de roche rempli d'eau. Il y avait de l'eau dans cette mare exactement pendant deux jours par an; pendant tout le reste du temps, les insectes étaient pris dans la glace. L'autre insecte est une petite mouche rougeâtre, sans ailes, qui jouit d'un peu plus de liberté, puisqu'on la trouve courant dans les touffes de mousse.

*
**

La faune arctique est bien connue. Elle ne présente pas de caractères spécifiquement originaux : tous les animaux qu'on rencontre sont proches parents d'espèces qui vivent plus au sud.

Quoique les Esquimaux pendant des siècles aient vécu sur cette faune, elle n'avait subi aucune diminution appréciable jusqu'à l'arrivée des hommes civilisés avec leurs armes à feu. Il est même assez curieux de constater qu'au Groenland, alors que les espèces végétales sont deux fois moins nombreuses dans le nord que dans le sud, on n'observe pas du tout semblable diminution pour la faune.

Des animaux qui vivent sur la terre sèche, les plus importants sont le caribou de l'archipel Canadien, proche parent du renne européen ou asiatique, le bœuf musqué, qui ne se rencontre qu'au Groenland et dans l'archipel canadien et l'ours.

Le caribou est resté à l'état sauvage, tandis que le renne européen et asiatique a été domestiqué. Il ne passe pas l'hiver dans le nord : il retourne en automne, à travers les détroits de l'archipel Canadien, vers la toundra et la forêt canadiennes. Son principal ennemi est le loup, qui en tue par an des dizaines de mille. Stefansson prétend qu'en les protégeant contre les loups, les caribous pourraient fournir une appréciable réserve de viande aux nations civilisées.

Le bœuf musqué présente une habileté exceptionnelle à résister au froid et à trouver à se nourrir pendant l'hiver. On le rencontre dans les régions les plus froides du Nord-Est du Groenland. Il a disparu en certains endroits, mais il prospère en d'autres, qui paraissent absolument sans ressources. Il n'a pratiquement rien à craindre des autres animaux, car l'ours ne s'aventure pas loin dans l'intérieur des terres, et il tient en respect les autres animaux beaucoup plus petits. Lorsqu'on l'attaque, le troupeau se groupe et forme un cercle, excellente tactique pour lutter contre les loups, mais désastreuse contre un chasseur européen, qui, à loisir, peut descendre une bête après l'autre. Le bœuf musqué est, à certains points de vue, assez semblable au bison de l'Amérique du Nord; à d'autres, c'est plutôt un grand mouton.

L'ours polaire n'est pas vraiment un animal terrestre, car il préfère passer la plus grande partie de sa vie sur la banquise. Il se nourrit surtout de phoques, et il est si habile à les chasser que l'Esquimau, plaisamment, dit que l'ours a été le maître de ses ancêtres : en effet, comme lui, il guette avec une patience extraordinaire l'apparition à la surface de la glace d'un phoque qui vient respirer; comme lui, il monte sur les monticules de la banquise pour apercevoir au loin sa proie; et

il n'est pas jusqu'aux abris de neige que les femelles construisent pour leurs petits qui n'aient une analogie avec les huttes de neige des Esquimaux.

Les renards, très petits, mais aussi méchants et aussi rusés que ceux de nos pays, s'aventurent eux aussi quelquefois sur la banquise, à la suite des ours pour vivre de leurs restes, ou même pour pêcher pour leur propre compte, avec une ingéniosité étonnante. Ils vivent plutôt à terre. L'explorateur Koch en a même rencontré sur l'inlandsis du Groenland, et on peut se demander comment i's arrivent à y vivre, à moins qu'ils se contentent seulement de le traverser à toute allure. Leur fourrure, très appréciée, les fait chasser sans répit; il leur arrivera bientôt au Spitzberg de disparaître complètement, comme l'ont fait les rennes, qui peuplaient, il n'y a pas encore bien longtemps, les côtes occidentales de cet archipel.

Le petit lemming, petit rongeur des régions arctiques, profitera peut-être de la diminution du nombre des renards, qui le pourchassent; on le rencontre d'ailleurs beaucoup plus rarement, et il ne présente pas grand intérêt, ni comme nourriture ni comme fourrure.

Il existe dans l'Arctique un certain nombre d'oiseaux terrestres, mais très peu d'entre eux passent l'hiver dans le nord : dans l'ensemble, ce sont des oiseaux migrateurs, qu'on rencontre souvent fort loin des régions polaires.

Les rivières polaires sont très poissonneuses : les poissons sont souvent tellement abondants qu'ils remplissent littéralement en été la moindre mare, et qu'ils forment alors la nourriture principale des indigènes. Certaines espèces, comme le *Dallia pectoralis*, peuvent rester complètement gelées pendant plusieurs hivers successifs, sans paraître le moindrement en souffrir lorsqu'elles sont dégelées.

Il faut citer aussi les insectes, mouches, araignées, papillons, qui se rencontrent dans l'Arctique jusqu'à de hautes latitudes. En beaucoup de régions, surtout au Groenland et dans l'archipel canadien, on a pu dire que les moustiques sont la plaie de l'été polaire.

***

La vie marine est extraordinairement abondante dans les deux régions polaires. Pour commencer par les êtres les plus petits, les mers des hautes latitudes sont le véritable domaine des diatomées, sans doute parce que les eaux contiennent plus d'oxygène, ou à cause de la longue période de jour continuel. Les diatomées sont si abondantes jusqu'au milieu du pack qu'en quelques minutes un filet à plancton, traîné derrière un navire est rempli d'une masse visqueuse de milliers de diatomées. Non seulement elles colorent la mer en vert pâle, mais ce sont des diatomées mourantes ou mortes qui colorent en jaune la partie inférieure des floes. De ces diatomées vivent une foule de petites créatures marines, telles que les amphipodes et les copépodes, petits crustacés qui, à leur tour, forment la nourriture essentielle des baleines. Celles-ci sont très abondantes, surtout en été, à la lisière du pack, où leur chasse donne lieu à une fructueuse industrie : on évalue son rapport annuel dans l'Antarctique à une vingtaine de millions de dollars, et on admet que, dans tout le cours du XIXe siècle, la chasse à la baleine dans l'Arctique a rapporté plus d'un milliard de dollars.

L'abondance de la vie marine est telle dans les mers polaires, et surtout dans l'océan Antarctique qui est sans doute la mer la plus froide du globe, que nous sommes encore loin de connaître toutes les espèces qui y vivent; chaque expédition nouvelle ne manque pas de faire de nombreuses découvertes.

Les poissons abondent : ils se nourrissent eux aussi d'amphipodes et de copépodes, et ils alimentent à leur tour les vertébrés, tels que les oiseaux et les phoques.

Dans le nord, il existe plusieurs espèces de phoques. Les uns vivent complètement sur la banquise, les autres préfèrent le voisinage de la terre. Leurs ennemis sont nombreux : dans l'eau les orques, sur la glace les ours. Il doit exister pour eux un autre danger, car ils sont forcés de venir respirer à la surface, et si la glace est trop épaisse pour qu'ils puissent y faire un trou, on ne voit pas bien comment ils s'en tirent. Tous ces phoques sont à fourrure, mais ces fourrures, quoique estimées des Esquimaux, n'ont pas grande valeur : si des entreprises américaines en font tuer des milliers sur les côtes du Labrador, c'est pour leur graisse, et non pour leur peau. Le véritable phoque à fourrure n'appartient pas à la zone arctique.

Le phoque est de beaucoup l'animal le plus utile aux Esquimaux, car il leur fournit non seulement la nourriture, mais le vêtement, le combustible, la lumière, et jusqu'à la coque de leurs kayaks. On évalue à 100.000 le nombre de phoques tués chaque année, rien que dans les eaux du Groenland.

Le morse du nord, avec sa taille énorme et sa curieuse expression humaine, semble n'avoir aucun ennemi sur la glace, car l'ours polaire ne l'attaque pas, et, dans l'eau, il ne doit pas craindre beaucoup les orques. Son ennemi véritable est le chasseur.

Dans le sud, au delà du cercle polaire, il existe quatre variétés de phoques, très distinctes des autres phoques du monde. Ils sont beaucoup plus grands que les phoques arctiques, et ils mènent une existence assez différente, car ils n'ont à terre ou sur la glace aucun ennemi, l'ours n'existant pas dans l'Antarctique. Aussi passent-ils des heures à dormir sans le moindre souci. Le phoque arctique ne dort jamais plus de deux minutes, sans relever la tête pour voir si quelque danger ne se présente pas dans le voisinage; le phoque antarctique, dont le poids varie de 6 à 15 quintaux, ne mérite pas un coup de fusil, car on peut se promener au milieu d'eux, les agacer même avec un bâton, sans qu'ils esquissent un mouvement de fuite.

Tous ces phoques antarctiques vivent de poissons et de crustacés. Une variété, le phoque de Ross, se nourrit aussi de céphalopodes. Une autre variété, le léopard de mer, se nourrit surtout de pingouins.

Leur ennemi dans l'eau est toujours l'orque. Quoique cet animal ne soit pas polaire à proprement parler, il connaît les glaces : on en a vu briser des floes de près d'un mètre d'épaisseur, pour entraîner dans l'eau les phoques. Quelquefois même des orques ont pris des hommes ou des chiens pour des phoques, et ont esquissé sur eux une attaque. Comme les orques ont 4 m. 50 à 6 m. de longueur, une dentition puissante, et qu'elles nagent admirablement, elles doivent être la terreur de tous les phoques.

***

Les oiseaux de mer se ressemblent tellement dans les régions polaires et dans les régions tempérées, qu'on ne peut guère parler d'oiseaux de mer polaires. Toutefois, il faut se rappeler que plusieurs oiseaux, habitués des mers tempérées, font d'ordinaire leurs nids dans les régions arctiques.

Depuis la disparition du grand pingouin arctique, il n'y a plus d'oiseaux non volants dans le nord. Dans l'Antarctique, on rencontre encore 8 ou 10 variétés de pingouins, qui représentent ce type curieux d'animaux à la forme d'oiseaux, mais sans le pouvoir de voler. Leurs caractères sont tellement inhabituels qu'ils méritent qu'on s'y attarde un instant. Seulement deux de ces variétés sont vraiment polaires, dans ce sens qu'elles passent toute leur vie sur le pack ou sur les rivages du continent antarctique.

Dès qu'un navire d'exploration arrive à la lisière du pack antarctique, son équipage est amusé par ces animaux, qui nagent dans l'eau comme des petits dauphins, dont ils ont vaguement l'allure; ils s'efforcent de sauter sur le bord d'un floe, et, lorsqu'ils y réussissent après quelques insuccès momentanés, ils tombent à plat sur le ventre, se redressent aussitôt, pour prendre une allure comique de vieux messieurs qui se hâtent de venir voir le navire. Avec leur habit noir et leur gilet blanc immaculé, un peu instables sur leurs courtes jambes, ils ont vraiment un aspect humain que n'ont pas les autres oiseaux, et, naturellement, les hommes leur attribuent inconsciemment une mentalité assez semblable à la leur.

Ces petits pingouins qu'on rencontre d'abord sont les pingouins Adélie, d'environ 60 centimètres de haut, d'un poids de 6 à 8 kg. Ils fourmillent par millions tout autour de l'Antarctique, passant l'hiver sur les bords du pack, l'été auprès de leurs nids, groupés en rockeries sur les endroits assez plats et libres de neige, et se nourrissant presque exclusivement d'un petit crustacé rouge, appelé *euphausia*. Sans doute parce que ces endroits libres de neige sont peu nombreux, et aussi probablement parce que les pingouins ont quelque instinct de sociabilité, les rockeries groupent parfois des millions d'individus. Des livres entiers ont été écrits sur leurs mœurs. Nous nous contenterons de citer les plus caractéristiques.

Le principal, et on pourrait dire le seul ennemi des pingouins est le léopard de mer, qui les attaque seulement dans l'eau, et pas toujours avec succès, car ils nagent d'une façon merveilleuse. Sur terre, lorsqu'ils sont adultes, ils n'éprouvent pas la moindre crainte, et ne paraissent pas avoir la moindre notion du danger : s'ils aperçoivent un homme, ils le regardent avec curiosité, et ont l'air de penser : « Tu n'es qu'un gros pingouin comme nous, mais tu ne nous fais pas du tout peur! »

C'est d'ailleurs heureux pour eux qu'ils n'aient pas d'ennemis à terre, car ils ne sont pas du tout armés pour se défendre ou s'échapper, et l'exemple du pingouin arctique, dont l'espèce a aujourd'hui complètement disparu, montre avec évidence le sort qui leur aurait été réservé.

Ils y regardent à deux fois pour se jeter à l'eau, car ils savent bien que leur ennemi est sous la glace, et qu'il guette peut-être leur plongeon. Aussi un pingouin, qui a besoin de partir à la pêche, y part-il rarement seul, et il attend sur le bord de la glace que deux ou trois compagnons se joignent à lui. Les nouveaux venus sont aussi hésitants que le premier : après quelques conciliabules sans résultat, cela finit par une dispute, c'est à qui poussera l'autre dans l'eau, et il arrive enfin qu'il y en a un qui y tombe. Les autres attendent de le voir réapparaître, et alors s'y jettent à leur tour. Sinon, ils remettent leur bain à plus tard.

Ainsi ils paraissent doués d'une certaine intelligence déductive.

Leurs nids sont formés de cailloux recueillis avec peine, réunis en un petit monticule, au sommet duquel les œufs sont déposés, sans aucun revêtement d'aucune sorte. On pourrait penser que ces cailloux, qui ont 2 à 3 centimètres de diamètre, ne valent pas beaucoup mieux que la roche elle-même sur laquelle est construit le nid; mais les pingouins ont trouvé que c'était là le meilleur moyen d'isoler leurs œufs des eaux qui peuvent ruisseler par fort dégel.

Cette collection de cailloux a pour eux un prix inestimable, car il a fallu aller les chercher un par un, et souvent à plusieurs centaines de mètres de distance. Aussi est-ce un moyen de s'attirer les bonnes grâces d'une femelle que de déposer à ses pieds une abondante collection de cailloux. En outre, puisque les nids sont construits à se toucher, que les cailloux ont une telle valeur, le pingouin, qui doit passer à côté de centaines de nids avant d'atteindre le sien, est bien tenté de dérober un de leur cailloux. Le vol des cailloux est ainsi devenu une habitude constante, entraînant disputes et batailles. Il arrive que des malins dérobent les cailloux au fur et à mesure qu'ils sont transportés par un pingouin à l'endroit choisi pour établir un nouveau nid. Celui-ci ne paraît pas s'apercevoir du larcin, et continue à transporter et déposer le caillou qui sera immédiatement volé, dès qu'il aura le dos tourné. Son intelligence ne va pas sans doute jusqu'à supposer le vol auquel il n'a pas assisté, et il doit attribuer la disparition de ses cailloux à quelque cause inexplicable.

Les jeunes pingouins, au nombre de deux par nid, passent les premiers jours de leur existence à dormir et à manger les crustacés, que leur mère ou leur père leur apportent dans leur bec. La saison favorable est courte, et il faut grandir vite. Aussi tous les pingouins adultes sont-ils bientôt tous occupés à aller chercher de la nourriture pour leurs petits, confiés à la garde des plus vieux pingouins. La rockerie présente alors le curieux spectacle d'une garderie d'enfants. Au retour de la pêche, il est parfois impossible aux parents d'atteindre leurs propres petits, car ils sont assaillis, dès leur arrivée dans la rockerie, par les jeunes, impatients d'avoir de la nourriture; ils finissent par dégorger dans les becs des premiers venus les crustacés qu'ils ont ramassés. Il arrive naturellement alors que les moins entreprenants des petits, ceux qui crient le moins, sont moins nourris que les autres, et qu'ils dépérissent. Ce communisme entraîne quelque déchet. Pour l'excuser, on peut prétendre que ce sont les moins bien armés pour la lutte pour la vie qui disparaissent ainsi.

La mouette mégalestris skua fait aussi quelques sérieux ravages dans la rockerie, d'abord en dérobant les œufs, et aussi en dévorant les jeunes, qui ont commis l'imprudence de s'écarter.

Bientôt les jeunes sont assez grands pour apprendre à nager sous la direction de quelques adultes : il se forme alors de véritables écoles de nage. Et en automne tous s'en vont passer l'hiver à la lisière du pack, où ils sont assurés de trouver l'eau libre nécessaire à la pêche.

Telle est la vie du pingouin Adélie.

Le pingouin empereur, qui a plus de 90 centimètres de hauteur et dont le poids atteint 30 kilos, est peut-être le plus curieux animal du monde. On ne le rencontre pas dans l'Antarctide américaine, mais surtout dans les parages de la Terre Victoria et de la mer de Ross. Au lieu d'être complètement blanc et noir, comme le pingouin Adélie, il a la poitrine couleur jaune citron, tournant à l'orange sur le cou, plus élancé que celui des pingouins Adélie. Son long bec est cramoisi. Comme il n'a pas autour de l'œil la tache blanche des pingouins plus petits, il a moins qu'eux l'apparence humaine. Lui non plus n'a pas d'ennemi sur le rivage. Sa démarche est droite, comme il convient à un empereur. Ses manières sont aussi impériales : ils s'inclinent profondément lorsqu'ils se rencontrent, et ils considèrent avec une certaine morgue les autres pingouins. Ils se nourrissent plutôt de poissons que de crustacés.

Comme les autres pingouins, les pingouins empereurs pourraient faire leurs nids en été et remonter vers le nord pendant l'hiver; mais ils n'ont pas ainsi réglé leur vie.

Au début de juillet, donc en plein hiver, les pingouins empereurs s'assemblent sur la banquise côtière, en un endroit assez solide pour rester en place pendant l'hiver. Ils déposent leurs œufs sur la glace, sans aucun nid. Dès que l'œuf est pondu, ils le saisissent avec leur large bec, le déposent sur leurs pieds, puis le couvent sous un curieux repli de leur peau qui ressemble à une poche retournée.

Lorsque les petits sont nés, on les abrite du froid en les mettant à la même place. Il faut se rappeler qu'à cette époque de l'année dans l'Antarctique, les tempêtes sont presque continuelles, que la température s'élève rarement au-dessus de — 30°, et qu'il fait complètement noir. Dans ces conditions, il ne faut pas laisser à l'air libre, même seulement pendant quelques minutes, un œuf ou un poussin. Aussi la nature a-t-elle doué chaque pingouin d'un zèle extraordinaire pour couver. Mais le but de la nature est dépassé : ce

zèle se manifeste de façon tellement ardente que, dès qu'un œuf a quitté par accident sa place chaude, les pingouins voisins se précipitent et se disputent pour le saisir, et il arrive souvent alors des accidents irrémédiables. D'autre part, on a vu des pingouins couver, au lieu d'œufs, de simples morceaux de glace, et être assez longtemps à s'apercevoir de leur erreur.

C'est à ce zèle des nourrices sèches qu'il faut attribuer la grande mortalité des petits pingouins empereurs, beaucoup plus qu'aux rigueurs de la saison.

On comprend que l'observation des mœurs des pingouins empereurs, en plein hiver antarctique, soit très difficile. Pendant la dernière expédition de Scott, le docteur Wilson, qui devait mourir avec son chef au retour du Pôle Sud, y réussit au prix de mille difficultés, et put rapporter 3 œufs de pingouins empereurs, les seuls qui figurent aujourd'hui dans un musée d'Europe. De telles habitudes pourraient sembler peu rationnelles, même pour un oiseau aussi résistant que le pingouin; mais il faut reconnaître que les parents, sachant que l'élevage de leurs petits demande environ 6 mois, et qu'il faut qu'ils soient adultes dans le courant de l'été, ont trouvé une solution à un problème difficile, en ayant leurs œufs pendant la plus mauvaise saison. Peut-être aussi est-ce une survivance de l'époque lointaine où la glaciation était telle dans l'Antarctique, qu'il n'était pas possible d'y construire un nid sur la terre ferme?

***

Il peut paraître discourtois; écrit F. Debenham, que nous continuons à prendre pour guide, de parler des hommes à l'occasion de la flore et de la faune, mais un exposé sur les régions polaires ne serait pas complet si on ne disait quelques mots des hommes qui y vivent, soit qu'ils y aient été contraints par les tribus plus méridionales, soit qu'ils aient eux-mêmes choisi de leur plein gré ce domaine, si peu accueillant en apparence.

Les populations des régions polaires arctiques ont de nombreux traits communs, mais entre celles qui vivent en Europe ou en Sibérie, et celles qui vivent dans le secteur américain de l'Arctique, il existe une différence de vie fondamentale : les premières, qu'on évalue à 30.000 individus, vivent surtout à l'intérieur des terres, dans la toundra ou la forêt, avec leurs troupeaux de rennes domestiqués; les secondes, qui comprennent les Esquimaux, à peu près aussi nombreux, vivent surtout sur le rivage, se nourrissent d'animaux marins, et ne connaissent que le chien comme animal domestique. Les unes et les autres sont nomades, car elles sont souvent forcées de parcourir de grandes distances pour trouver leur nourriture; elles montrent une résistance inouïe à la fatigue, au froid, à la faim et au manque de sommeil.

Les Esquimaux présentent des caractères physiques et psychologiques beaucoup plus accusés que les autres. L'étude de ce petit peuple soulève de nombreux problèmes, qui ne sont pas encore résolus.

On discute sur l'origine des Esquimaux. Mais, qu'ils viennent d'Asie par le détroit de Béring, ou qu'ils soient les descendants de tribus indiennes du nord de l'Amérique, il est certain : d'abord qu'ils sont établis depuis très longtemps dans les régions polaires, car on a découvert dans l'archipel arctique et dans le nord du Groenland des ruines de leurs anciens établissements, remontant à plus de 1.000 ou 2.000 ans (bien que les Norvégiens, qui colonisèrent le Groenland occidental, n'aient eu affaire à eux qu'au XI[e] ou au XII[e] siècle); ensuite qu'ils ont aujourd'hui un type différent de celui des Indiens du Canada, leurs pires ennemis.

Petits et vigoureux, aux cheveux noirs droits, à la peau plus claire que la plupart des races mongoloïdes, ils sont bien adaptés aux conditions dans lesquelles ils vivent, et dont les difficultés ont aiguisé leur esprit de ressource et leur ingéniosité à un point qui nous étonne. Ils sont en outre doués d'une bonne humeur et d'une sociabilité, qu'on ne rencontre pas du tout chez les Indiens, et pas toujours au même degré chez les tribus asiatiques.

On trouve des Esquimaux tout le long des côtes de l'Alaska, du Canada, du Labrador et du Groenland. Ils ont habité, à un moment ou à un autre, presque toutes les îles de l'archipel Canadien et le nord du Groenland, d'où ils ont aujourd'hui disparu. Ils sont en tout au nombre de 30.000 à 40.000, répartis sur ces vastes territoires (15.000 au Groenland). Ils ont conservé leur langage et leurs coutumes, si intacts qu'il fut possible à l'explorateur Rasmussen, Esquimau lui-même par sa mère, et une des principales autorités de la race, de voyager récemment d'un bout à l'autre de leur domaine, et de se trouver partout parmi eux comme chez lui.

Leur premier contact avec la civilisation européenne ne fut pas pour eux un bienfait. Martin Frobisher fut tellement fier d'avoir découvert une terre habitée, qu'il fit prisonniers plusieurs habitants, suivant la coutume des voyageurs de l'époque, afin de les montrer à la reine Elisabeth. Il en résulta pendant plusieurs années des rancunes et des conflits. Les relations respectives des deux races ne s'améliorèrent pas avec la venue des baleiniers dans le détroit de Davis. Il fallut atten-

dre que le Danemark prît sous sa protection l'ouest du Groenland, pour préserver les Esquimaux d'un contact brutal avec le reste du monde.

Des siècles de voisinage avec la civilisation ont altéré les Groenlandais de l'ouest, qui ne présentent plus des caractères très purs, et qui, surtout dans le sud, sont devenus sédentaires. Il en est de même des Esquimaux de l'Alaska. Mais il y a encore des endroits dans le nord du Canada où les Esquimaux, presque complètement à l'abri de la civilisation, continuent à fabriquer leurs armes et leurs ustensiles avec les matériaux primitifs dont se servaient leurs ancêtres.

Ces tribus, qui comprennent peut-être en tout 3.500 individus, répartis en groupements variant de 30 à 500 hommes, ont accueilli l'explorateur canadien Stefansson, qui le premier les visita, sans crainte et sans hostilité. Il ne fut pas facile de les persuader que les inventions des hommes blancs étaient supérieures aux leurs. En vérité, Stefansson ne réussit pas du tout à les étonner. S'il leur montrait, par exemple, qu'à l'aide d'une lunette il pouvait distinguer un caribou à une distance plus grande qu'à l'œil nu, ils répondaient qu'il serait beaucoup plus intéressant de leur montrer un caribou caché derrière une colline. Un fusil ne les surprit pas du tout, car au fond leurs armes arrivaient au même résultat, en faisant beaucoup moins de bruit. En fait, ce furent les Esquimaux qui furent plutôt les professeurs de Stefansson, car c'est en adoptant leurs procédés de chasse qu'il arriva comme eux à vivre sur le pays.

Leur habileté à utiliser les rares matériaux qu'ils trouvent chez eux est inimaginable. Leur adresse à tirer parti d'un os et d'un morceau de bois, de la peau et des nerfs des animaux pour fabriquer des armes, des cordes, des lanières, des kayaks, ces merveilleuses petites embarcations qui permettent d'affronter les mers les plus dures, et qui transforment, pourrait-on dire, celui qui les monte en un véritable animal marin, leur adresse manuelle est étonnante, et n'a d'égale que leur patience à guetter à la chasse les animaux dont ils se nourrissent. Ils sont parfaitement adaptés aux conditions polaires, alors qu'il a fallu des siècles pour que les hommes blancs arrivent sans dommage à vivre dans ces régions, et seulement pendant quelques courtes périodes, avec tous les secours pourtant de notre civilisation.

Cette adaptation se manifeste surtout dans leurs habitations. En été, ils construisent des demeures en pierres, en terre ou en bois, suivant les matériaux dont ils disposent, et les recouvrent de peaux. Mais en hiver, ils vivent dans des *igloos* formés de blocs de neige. Leur habileté dans ces constructions est inconcevable. « C'est un véritable plaisir, écrit Amundsen, de les voir, avec une sûreté de coup d'œil qui tient du prodige, couper les blocs de neige juste de la taille qui convient pour s'ajuster exactement aux précédents, absolument comme s'ils avaient pris des mesures précises, et faire cela comme en se jouant. »

L'usage de la neige pour construire une demeure temporaire paraît, *a priori*, un choix étrange dans ce pays si froid, et on ne peut pas citer sur terre d'autre peuplade qui ait su en tirer parti. Mais c'est, en fait, un matériel idéal : si les hommes blancs avaient su l'utiliser dans le passé, il y aurait eu beaucoup moins de tragédies polaires. Avec une lampe à la graisse de phoque, l'air est maintenu à une température bien supérieure à zéro, et, à l'intérieur d'un igloo, on aurait plutôt trop chaud que froid; cependant la neige est assez poreuse pour maintenir une aération suffisante, sauf peut-être pour l'odorat très sensible des hommes blancs. La partie du toit qui fond est absorbée et gelée à nouveau par les murs. Avec un filet suspendu au toit pour sécher les vêtements humides, des peaux sur les bancs disposés en abord pour dormir, quelques niches dans les murs pour loger le matériel, et la possibilité de fabriquer, en une heure de travail, des alcôves et des annexes si c'est nécessaire, l'igloo est une demeure infiniment plus confortable que la plus perfectionnée des tentes européennes.

En vérité, les Esquimaux, chaque fois qu'ils n'ont pas été corrompus par leur contact avec les hommes blancs, forment des communautés idéales à tous points de vue. Et leur intelligence est loin d'être aussi primitive qu'on pourrait le supposer.

Petit à petit cependant, les avances vers le nord de la civilisation transforment les Esquimaux, soit en leur donnant l'esprit mercantile, soit en les dotant de machines et de matériaux qui leur enlèvent l'habileté de leurs ancêtres, tels que des armes à feu. La machine à coudre n'a pas été pour eux un progrès véritable, car elle permet de coudre à peine plus rapidement, et sûrement moins solidement, que ne le font leurs femmes, aussi merveilleuses dans ces travaux de couture que le sont les hommes à la chasse. Néanmoins il s'écoulera encore de nombreuses années avant que cette race virile soit détruite, et les régions arctiques restent un des rares endroits de la terre où un peuple sympathique, quoique primitif, peut être visité et étudié.

J. Rouch.

BIBLIOGRAPHIE

Frank Debenham : The Polar Regions (*Benn's Library*).

Problems of polar research (*American geographical Society*) :

John W. Harshberger : Unsolved Problems in Arctic Plant Geography.

Leonard Stejneger : Unsolved Problems in Arctic Zoography.

Diamond Jenness : Ethnological Problems of Arctic America.

Knud Rasmussen : Tasks for Future Research in Eskimo Culture.

Waldemar Bogoras : Ethnographic Problems of the Eurasian Arctic.

R. N. Rudmose Bronw : Antarctic and Sub-Antarctic Plant Life and Some of Its Problems.

Robert Cushman Murphy : Antarctic Zoogeography and Some of Its Problems.

Otto Nordenskjöld : Polar Nature : A general Characterization (*American Geographical Society*).

Ludwig Mecking : Die Polarländer (Leipzig).

J. Rouch : Les Régions polaires (*Félix Alcan*).

COMMENT MOURUT CUVIER

Paris, d'une part, Montbéliard de l'autre, se préparent à commémorer le centième anniversaire d'une mort qui causa, à l'époque où elle survint, une émotion aussi considérable que légitime.

Cuvier était d'une santé robuste et, en mai 1832, semblait se porter à merveille. Le lundi 7, il accusa seulement une sorte de colique. Mais « avait-il, dit Rousseau, une légère indisposition, il exagérait son mal » et se soignait attentivement, malgré son scepticisme à l'égard de la médecine. Le lendemain, tout était terminé et il fit son cours au Collège de France avec son ardeur habituelle. Il se sentait même si bien qu'il rentra chez lui à pied, ce qui ne lui arrivait que rarement.

Le 9 mai, au réveil, survient le premier symptôme important sous la forme d'une douleur au niveau de l'épaule droite et d'une difficulté à fermer la main. Il n'en alla pas moins au Conseil d'Etat et revint chez lui avec un certain appétit, puisqu'il demanda que l'on pressât le repas. C'est au cours de celui-ci que le signe grave apparut. S'il avala bien son potage, il fut ensuite dans l'impossibilité de déglutir la moindre parcelle d'aliment solide. Pour rassurer ceux qui l'entouraient, il reprit du potage, mais son frère Frédéric n'en estima pas moins qu'il était de son devoir de prévenir son médecin, le docteur Allard. On fit une application de sangsues et il se coucha, renvoyant même son domestique qui, primitivement, devait passer la nuit dans sa chambre. Le lendemain, le bras droit est paralysé et peut-être partiellement le gauche, la difficulté à avaler est plus grande. Une forte saignée ne change rien à la situation, pas plus qu'un bain de pieds sinapisé et un vésicatoire à la nuque. Cuvier est bien persuadé que le mal est sans remède, mais n'en fait pas moins ceux qu'on lui ordonne. Entre temps, il dicte son testament dont quatre témoins attestent la validité, car signer lui est impossible. Il fait aussi dresser un état des dépenses personnelles qu'il a faites dans la maison qu'il occupe au Jardin des plantes.

La nuit suivante est agitée. On le saigne de nouveau et on appelle en consultation les sommités médicales du moment. Nous n'en connaissons qu'un nom, celui de Dupuytren, qui lui administre un vomitif à l'aide d'une sonde œsophagienne. On doit débarrasser la bouche du malade des mucosités qui l'encombrent. De nouveaux vésicatoires sont posés, sans que l'on obtienne d'amélioration. Pendant la nuit suivante, le malade qui ne peut trouver une position qui lui convienne, prie qu'on le couche, puis qu'on le change de place, qu'on le lève, et finit, semble-t-il, par rester hors de son lit. Il se tient à ce moment dans son salon, la seule grande pièce de sa maison, et c'est là qu'il reçoit, le 12 mai, la visite de Pasquier, qui vient le voir au nom de l'Académie française et auquel il dit : « Vous le voyez, il y a loin de l'homme du mardi à l'homme du samedi. Et tant de choses, cependant, qui me restaient à faire! Trois ouvrages importants à mettre au jour! Les matériaux étaient préparés, tout était disposé dans ma tête, il ne me restait plus qu'à écrire et voilà que ma main me fait faute et entraîne avec elle la tête. » Cependant, il reconnaît qu'il ne souffre guère et, n'était cette impossibilité d'avaler, il ne se croirait pas malade. La nuit du 12 au 13 est fiévreuse, orageuse, une des jambes est paralysée à son tour. Le 13 au matin, son assistant Rousseau le trouve soudain vieilli de dix ans. Il est calme, se plaint seulement de quelque douleur dans la poitrine. Il trouve encore la force de parler des études qu'il a faites, il y a longtemps, sur les sangsues, cause aimablement avec ceux qui l'entourent, mais, à 8 heures du

soir, il se plaint que ses forces l'abandonnent. A 9 heures trois quarts, il fait quelques mouvements de tête, une faible expiration. Le grand homme a cessé de vivre.

L'autopsie de Cuvier fut faite — et à certains points de vue avec un soin minutieux — par Bérard l'aîné, qui était agrégé de chirurgie à la faculté de médecine. On ne se préoccupa guère des viscères, mais on examina en détail le système nerveux, tant il était naturel que l'on poussât, après un pareil tableau morbide, les investigations de ce côté. On n'y trouva rien de pathologique qui pût expliquer la mort, mais cela nous a valu de savoir que le cerveau de Cuvier était un des plus gros et des plus lourds que l'on ait vus. Il pesait 1.830 grammes, alors que la moyenne est de 1.390. Il est plus intéressant d'apprendre que les circonvolutions en étaient remarquablement développées, une grande partie d'entre elles présentant, dit Rousseau, « une éminence mamelonnée qui en faisait partie intégrante ». La complication et le développement des circonvolutions cérébrales semble, en effet, caractéristiques des grandes intelligences, bien plus que le poids du cerveau.

Les obsèques furent grandioses. Une foule immense suivit sa dépouille et les élèves des grandes écoles et les étudiants voulurent porter le cercueil pendant une partie du trajet.

Et maintenant, à quoi répond la description faite des derniers jours de l'illustre naturaliste? Rien, à notre avis, ne légitime le diagnostic de choléra que quelques contemporains comme Magendie et de Blainville, quelques auteurs modernes ont avancé. Non qu'il n'existe une forme sèche du choléra, mais elle est exceptionnelle; et que peut-on alléguer dans ce tableau clinique en faveur du choléra? Les très superficiels phénomènes intestinaux du 7 mai? Ils furent si légers, si passagers, qu'on ne saurait s'y arrêter. La coloration violacée des ongles signalée le 12? Elle ne dura que quelques heures. En réalité, ce diagnostic se présente comme le résultat d'une suggestion. Une redoutable épidémie régnait, on lui attribua une illustre victime de plus en l'absence de toute précision anatomique qui eût aiguillé les recherches dans un autre sens. L'autopsie, on l'a vu, ne montra aucun signe de l'affection de la moelle à laquelle on avait tendance à rattacher cet ensemble de symptômes et dont on parlait au lendemain de la mort. Rousseau, devant cette carence de lésions nettes, ne fit allusion à la myélite que pour la rejeter. Quant à Bérard, il ne se compromit pas, il estima que ce décès était inexplicable.

Nous pouvons parfaitement l'expliquer aujourd'hui et c'est bien au diagnostic de myélite qu'il en faut revenir. Cuvier fut atteint de cette forme particulière de maladie de la moelle que nous connaissons sous le nom de syndrome de Landry. Deux objections seulement peuvent être opposées à cette conclusion et il n'est pas difficile de les écarter. La maladie de Landry porte aussi le nom de myélite ascendante; or, la paralysie de Cuvier fut nettement descendante, puisqu'elle prit d'abord le bras et ne gagna la jambe qu'ultérieurement. Mais depuis que Landry décrivit, en 1859, cette maladie si spéciale, nous avons appris qu'il en existe des formes assez diverses, et les traités de neurologie signalent notamment celle où le mal débute par le membre supérieur pour envahir ensuite et simultanément les membres inférieurs et le bulbe. Chez Cuvier, la paralysie de la jambe ne précéda que de quelques heures l'agonie due à l'atteinte bulbaire.

La seconde objection est l'absence de lésions de la moelle à l'autopsie. La chose a déjà été constatée et, ce qui est moins exceptionnel encore, c'est que les lésions soient exclusivement d'ordre microscopique. Aucun examen au microscope ne fut fait et pour cause.

Mais quelle est l'origine de la maladie de Landry? Ici les avis sont assez confus. Les neurologistes parlent seulement d'infection, sans spécifier. Plusieurs microbes très différents pourraient être, suivant les cas, tenus pour responsables. Infection banale propagée à la moelle, voilà tout ce que nous pouvons dire. Cependant, M. Remlinger, dans une récente communication à l'Académie de médecine, estime qu'il faut, en présence de cette maladie, penser d'abord au virus rabique. Evidemment, on pourrait supposer que Cuvier se fût contagionné soit auprès des animaux du Muséum, soit au cours d'une dissection. Rien cependant ne nous autorise à pousser l'hypothèse plus loin[1], quoiqu'il ait observé lui-même, le 11 au matin, que « sa position était celle d'un hydrophobe », se basant probablement sur ce caractéristique spasme du pharynx qui est constant dans la rage. Il est probable que nous n'en saurons jamais plus. Cuvier a succombé aux atteintes d'une myélité aiguë. Mais nous ignorerons toujours d'où venait l'infection qui a éteint en quelques jours cette admirable intelligence.

Docteur Henri Bouquet.

1. Ceci d'autant plus que, comme nous l'a fait remarquer le Prof. L. Roule, « Cuvier, à l'époque de sa mort, n'effectuait plus aucune recherche d'anatomie comparée. Il se consacrait exclusivement à ses études sur les poissons, compo-ait, aidé de Valenciennes, son vaste Traité d Ichtyologie et ne manipulait guère que des pièces imbibées d'alcool ou conservées à sec ».

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences médicales.

Lumière (Auguste). — **Anaphylaxie.** — *J.-B. Baillière, éditeur.*

Aux explications métaphysiques ou chimiques de l'anaphylaxie l'auteur oppose une théorie physique. Cette théorie se rattache à une conception générale de la vie basée sur les propriétés colloïdales des tissus de l'organisme. La vie bien réglée est caractérisée par l'harmonie des différentes fonctions. Or, à chaque moment, l'équilibre peut être rompu par l'irruption brusque dans le milieu intérieur de substances étrangères (par vices de nutrition, ou par infections). La conséquence immédiate est la formation de floculats projetés sur les parois vasculaires. A ce stade de la pathogénèse, il convient de faire ressortir l'importance des constitutions individuelles. La sensibilité des parois vasculaires varie non seulement de sujet à sujet mais, dans l'organisme d'un même sujet, de territoire à territoire, d'organe à organe. Auguste Lumière, après ces remarques solidement démontrées, peut aboutir à une théorie générale sur l'origine des maladies. Par exemple l'asthme est une anaphylaxie localisée au poumon, l'arthritisme est une anaphylaxie plus diffuse déterminée non seulement par des floculats mais par des précipités (cholestérols, urates, oxalates). Les travaux d'Auguste Lumière ont le grand mérite de s'attaquer à la paresse de l'esprit : une métaphysique puérile suffit d'abord à expliquer l'anaphylaxie; ensuite une chimie simpliste interpréta le phénomène. Il faut cesser de considérer le corps humain comme une cornue où des réactions chimiques se produisent. L'organisme est le point de confluence d'énergies innombrables plus ou moins bien connues; les lois de son fonctionnement échappent aux principes admis de la chimie minérale.

René Porak.

2° Art de l'Ingénieur.

Rousselet (L.), *Ingénieur des Arts et Métiers.* — **Mécanique. Electricité et Construction appliquées aux Appareils de levage.** Tome III. **Les grues terrestres et flottantes.** — 1 *vol. de* IV-227 *p. avec* 488 *figures. Dunod, éditeur, Paris*, 1932 (*Prix : relié*, 227 *francs*).

La stabilité des grues et des pontons-grues est particulièrement délicate à obtenir en ce sens que ces engins sont soumis à des charges en porte-à-faux, susceptibles de les renverser si leur poids n'est pas suffisant pour s'y opposer et si la position des résultantes, en charge et à vide, n'est pas bien déterminée.

Il est donc de la plus grande importance de connaître *a priori* poids et position des charges nécessaires à la stabilité pour accélérer et éviter tous tâtonnements dans les projets. On réalisera ainsi une grue ou un ponton-grue plus facilement même qu'un pont roulant, étant donné, que si pour ces engins on peut connaître immédiatement leur poids, il n'est pas possible d'évaluer aussi sûrement celui d'un pont, de sorte que l'étude de celui-ci ne peut être élaborée qu'en suivant une marche judicieuse pour éviter un trop grand nombre d'inconnues dans chaque détermination partielle. Au contraire, lorsqu'on connaît le poids de la grue ou du ponton-grue avec les résultantes, on peut simultanément étudier tous les mécanismes et la charpente.

L'évaluation du poids des grues permet même dans bien des cas, à un spécialiste, par un simple calcul mental, d'en indiquer immédiatement les prix, ce qui pourra avoir pour conséquence d'en obtenir la commande séance tenante. Tous ces calculs déterminatifs sont vérifiés par des applications à des appareils construits.

Tous ceux qui ont à établir ou à utiliser les appareils de levage : constructeurs, industriels, ingénieurs, exploitants de mines et carrières, entrepreneurs de travaux publics, personnel chargé de l'outillage des ports, etc. trouveront dans ce livre tous les éléments qui leur sont indispensables et qui se recommande de lui-même par la compétence bien connue de l'auteur et la haute conscience qu'il a apportée à la documentation. Ouvrage somme toute nécessaire à tous les bureaux d'études.

L. P.

3° Sciences diverses.

Namy (Max). — **Rationalisation et Organisation scientifique de la production.** — 1 *vol.* 16 × 25 *de* 340 *p. avec* 14 *fig. Librairie du Recueil Sirey, Paris*, 1931 (*Prix : broché*, 50 *francs*).

D'une manière générale, il faut entendre par ce vocable quelque peu barbare de « rationalisation », la science qui groupe les méthodes propres à substituer d'une part à l'organisation traditionnelle et empirique de l'entreprise une organisation systématiquement étudiée par des moyens scientifiques, de l'autre à substituer à la coordination libre et spontanée des activités des diverses entreprises une coordination volontaire et raisonnée qui apparaît comme un prolongement de la coordination intérieure à chacune d'elles.

En un mot, la rationalisation soumet toute l'ordonnance de la production à l'analyse critique.

C'eût été une tâche à vrai dire impossible que de vouloir enfermer en un seul ouvrage tous les problèmes soulevés par la rationalisation et l'organisation scientifique de la production.

On peut avancer justement que le sujet englobe en quelque mesure l'organisation de l'activité humaine tout entière.

A elles seules, les questions de la réorganisation économique de l'Etat, des tarifs douaniers, et de la coopération entre les nations exigerait plusieurs volumes.

Aussi M. Namy ne s'est-il proposé, dans le présent ouvrage, d'étudier que les questions dont la table des matières ci-dessous reproduite donnera un aperçu :

PREMIÈRE PARTIE. — L'influence de la rationalisation sur l'organisation de la production.

Titre I. — Rationalisation et organisation scientifique du travail à l'intérieur de l'entreprise.

(1. Administration. — 2. Travail d'exécution.)

Titre II. — Rationalisation et organisation scientifique de la collaboration entre les entreprises.

DEUXIÈME PARTIE. — L'influence sociale de la rationalisation et de l'organisation scientifique de la production.

Peut-être objectera-t-on qu'il ne manque pas d'ouvrages où les problèmes sus visés ont été déjà traités par des techniciens ou par des économistes; mais ils l'ont été précisément soit du point de vue exclusivement technique, soit du point de vue exclusivement économique.

L'originalité et le mérite du livre de M. Namy résident dans le fait qu'il a su rester à la frontière de ces deux domaines, reliant ainsi l'un à l'autre, et créant un trait d'union, plus que jamais nécessaire, entre la science des richesses et la production technique.

Philippe TONGAS.

*
**

Deneux (H.), *Architecte en Chef des Monuments historiques.* — **La Métrophotographie appliquée à l'architecture.** — *1 vol.* 24 × 26 *de* 82 *pages avec* XXXII *planches hors texte et* 119 *figures. Catin, éditeur, Paris,* 1930.

Nos lecteurs n'ont certainement pas perdu le souvenir du magnifique article de M. Corbin, paru dans le numéro du 30 mars 1914 sur la stéréoautogrammétrie. Pour beaucoup il a été une révélation des possibilités offertes par la photographie pour les levers topographiques. En effet, quoique d'invention française puisque due au Colonel Laussedat, la méthode métrophotographique (photogrammétrie des Allemands et des Italiens) a été peu cultivée en France avant la guerre, ignorée même systématiquement des services publics, malgré les applications nombreuses et importantes qu'elle recevait à l'étranger.

Après la guerre le procédé a été perfectionné par les adversaires des deux camps et depuis en France, la photogrammétrie a obtenu le succès qu'elle mérite.

Les travaux de M. Roussilhe pour la reconstitution du cadastre des régions envahies, sont bien connus, mais la plupart des ouvrages sur la métrophotographie qui ont été publiés jusqu'ici ont surtout été rédigés en vue de son application à la topographie. Mais n'est-ce pas surprenant qu'on ait songé à dresser la carte du massif du Mont Blanc et celle des Montagnes Rocheuses à l'aide de ce procédé avant de l'avoir utilisé à des problèmes plus simples d'architecture?

Laussedat avait bien indiqué cependant que la photogrammétrie pouvait être avantageusement employée par les architectes car en effet, celle-ci se prête admirablement aux relevés des monuments architecturaux parce que tout s'y traduit par des plans parfaitement définis et que les formes géométriques que l'on y rencontre facilitent les restitutions.

C'est spécialement en vue de l'application de la photogrammétrie à l'architecture que le présent ouvrage a été rédigé et l'auteur y a condensé le fruit de ses recherches personnelles. Le volume a été divisé en trois parties; la première traite de la recherche des renseignements nécessaires à toute restitution quand on travaille d'après des documents de provenance inconnue (telles par exemple les cartes postales). La seconde expose les méthodes employées pour les restitutions, le tableau étant vertical ou incliné; la troisième indique comment on peut faire soi-même des clichés métrophotographiques. Les diverses applications qui sont offertes aux lecteurs montreront qu'il est possible de faire des relevés métrophotographiques de précision avec n'importe quel appareil photographique.

L'auteur a évité, intentionnellement, les formules mathématiques qui auraient rendu aride l'aspect de cette science et il a surtout cherché à présenter des solutions auxquelles les architectes sont habitués, c'est-à-dire celles qui dérivent de la géométrie descriptive.

Le Congrès et l'Exposition qui ont eu lieu à Zurich, du 6 au 10 septembre 1931, ont suscité en France un mouvement très net en faveur de la métrophotographique. Paris en 1934 sera de nouveau le rendez-vous des photogrammètres du monde entier. Un ouvrage tel que celui-ci aidera certainement à donner à la photogrammétrie française qui doit être à la fois une science et une industrie, la place qui, au congrès de 1934, lui est due et qu'a rêvée, pour elle, Laussedat.

L. POTIN.

*
**

Bousquet (G.-H.), *Chargé de cours à l'Université d'Alger.* — **Institutes de science économique,** *tome II.* — *1 vol. de* 213 *pages. Giard, éditeur, Paris,* 1932. (*Prix : broché,* 35 *francs.*)

En achevant le tome I de son travail, l'auteur signalait qu'une comparaison entre le système mathématique de l'équilibre économique et la réalité était chose nécessaire. Il convenait, par conséquent de démontrer toutes les pièces du mécanisme construit par Walras, et d'en examiner la structure à la lumière des faits.

Mais auparavant, une tâche s'impose à laquelle l'auteur va s'attaquer dans ce volume.

Le système économique de Walras ne repose, en effet, sur rien; il se suffit à lui-même; il est pour ainsi dire suspendu dans le vide. On y suppose l'existence de certains hommes, ayant certains capitaux, certains goûts, libres de produire et d'échanger, et voilà tout. La réalité est autrement complexe. Il y a bien des hommes qui produisent et échangent selon les règles rappelant en première approximation les équations de Walras; seulement leur système économique, que l'on peut ainsi distraire de la réalité, est en contact très étroit avec nombre de phénomènes sur lesquels Walras ne nous dit rien.

Il faut donc étudier la nature des liens qui rattachent le système économique à ses asssises et c'est l'objet de ce volume.

Les principales questions à résoudre alors, sont les suivantes :

1° Walras prend comme donnée explicite le chiffre de la population. Est-ce admissible et comment? et par quoi le chiffre de la population est-il déterminé?

2° Walras suppose connu l'état de la technique productive. Est-ce encore admissible et comment et par quoi la technique est-elle déterminée? Quels sont, enfin, les rapports avec le milieu économique?

3° Walras suppose l'existence de certaines normes juridiques. Dans quelle mesure, et à quel titre le droit peut-il être considéré comme la base de l'économique?

4° Walras ne dit rien en dehors de cette hypothèse juridique sur l'état de la société où fonctionne le système de l'équilibre. Pourtant les hommes dont il résume les actions économiques constituent un ensemble qui a d'autres fonctions, et manifeste d'autres activités que ces actions purement hédoniques. Ils forment une société dont il faut connaître les rapports avec le système économique.

5° Les membres de la société considérée constituent une race. Dans quelle mesure alors cette race, base de leur activité économique, est-elle liée à celle-ci?

6° Enfin, le système économique repose sur une base sociale; la société entière ne peut exister que située dans un certain milieu physique. Dans quels rapports alors se trouve ce milieu avec le système économique?

Telles sont les questions qui se posent lorsqu'il s'agit de comparer méthodiquement la réalité économique et les équations de Walras. Cet ouvrage y est consacré.

En se rapportant au chapitre II du tome I le lecteur a remarqué que l'auteur omet d'introduire des facteurs psychologiques comme base du système économique. Walras déclare pourtant que le facteur psychologique joue principalement par le moyen des goûts. Or, l'action du goût sur l'équilibre économique, s'il doit être étudié dans les tomes ultérieurs, l'est déjà cependant dans le chapitre VII du présent tome. D'autre part, l'influence du milieu naturel, ethnique et social sur les goûts et la psychologie des sujets économiques fait l'objet de nombreuses recherches dans la première partie de ce même tome.

Les Institutes peuvent être considérés comme une interprétation et un commentaire des éléments de Walras. L'auteur ne repousse pas *a priori* cette façon de voir.

M. Bousquet, comme il nous le dit, n'a reçu aucun encouragement; il est pourtant absolument décidé à poursuivre son œuvre jusqu'au bout, œuvre qui ne passera pas inaperçue de ceux qui cultivent la science économique.

L. Potin.

*
**

Graffigny (H. **de**). — **Pour conduire une auto** (Collection des Sciences pratiques). — 1 *vol. in*-12 *de* 222 *p. et* 63 *fig. G. Doin, Paris* (*Prix :* 18 *francs*).

Manier les pédales et les leviers de changements de vitesse, tourner plus ou moins adroitement le volant, ne pas confondre l'accélérateur et le frein ne suffit pas pour savoir conduire une auto. Il est nécessaire d'en connaître, en gros, les organes. *a* : pour éviter l'accident interne qui démolit la voiture, *b* : pour savoir ce qu'on peut lui demander dans certains cas difficiles; car l'accident s'évite parfois en accélérant à fond, plutôt qu'en freinant.

Ce n'est pas ici qu'on résumera l'anatomie délicate d'une automobile : châssis, cylindres, magnéto, carburateur, boite de changements de vitesse, transmission, différentiel — dont l'auteur aurait peut-être pu nous donner une idée moins sommaire —; carrosserie : le seul fait d'avoir au moins l'air au courant évitera souvent l'estampage, hélas! si fréquent, quand on fait ausculter sa voiture parce que « quelque chose ne va pas », parce qu'un bruit insolite s'entend pendant la marche. Ce seul fait de connaître, par exemple, les organes de graissage, évitera de brûler le moteur, comme il arrive à maint débutant.

Une remarque, en passant, à propos du rechappage des pneus : nous n'avons jamais eu, personnellement, que des ennuis à suivre cette pratique.

On remarquera que la majorité des accidents arrivent aux conducteurs dont l'instruction générale est rudimentaire. N'est-ce pas une indication que la connaissance du mécanisme de l'automobile est une sécurité et pour les personnes transportées et pour les usagers de la route?

Que les automobilistes non spécialisés dans la connaissance de leur voiture lisent donc ce petit livre : ils en auront bientôt payé cent fois le prix modique.

L. M.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Séance du 5 Janvier 1932.

Présidences successives de M. **de Lapersonne**, président sortant, puis de M. **Meillère**, président pour l'année 1932.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Présentation d'un ouvrage imprimé. — M. **Hamaide** : *Historique des thermes de Plombières.*

Installation du Bureau pour 1932. — M. **de Lapersonne**, président : Compte rendu des travaux de l'Académie de Médecine pendant l'année 1931. — M. **de Lapersonne**, président sortant : Allocution. — M. **Meillère**, président pour l'année 1932 : Allocution.

Communication. — MM. **Ch. Achard** et **A. Codounis** : Sur la recherche des corps biréfringents dans la lipoïdose rénale.

Lectures. — M. **C. Hervieux** : Sur la présence du chromogène dérivant de l'indol (indican) dans le lait de femme. — MM. **P.-L. Drouet** et **J. Simonin** : Action de l'extrait post-hypophysaire sur la sécrétion gastrique. Application au traitement de l'hyperchlorhydrie.

Séance du 12 Janvier 1932.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — MM. **les Ministres de l'Agriculture et de la Santé publique** : Demande de la Chambre syndicale des chocolatiers de France en vue d'être autorisés à utiliser dans leur industrie la lécithine extraite de substances végétales.

Commission de la fabrication du chocolat. — MM. **Pouchet, Labbé, Lapique, Lesné** et **Bertrand** sont désignés.

Rapport. — M. **G. Meillère** : Sur les demandes en autorisation de sources minérales.

Communications. — MM. **H. Vincent** et **G. Stodel** : Sur le traitement de la gangrène pulmonaire. — M. **P. Bazy** : De l'invisibilité aux rayons X des calculs vésicaux uriques.

Lectures. — M. **Maurice Chevassu** : Le diagnostic précis des lésions tuberculeuses du rein au moyen de l'urétéro-pyélographie rétrograde. — MM. **R. Delaby, R. Charonnat** et **M. Janot** : Sur la radioactivité des eaux de Plombières (Vosges).

Séance du 19 Janvier 1932.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : 1° Affections épidémiques ; 2° Rapports concernant le Service de la Protection des enfants du premier âge pendant l'année 1930.

Présentations d'ouvrages imprimés. — M. le Dr **Crozet** : *Les vaccins et les sérums antigonococciques de Nicolle appliqués au traitement de divers états morbides chez des malades qui ont été atteints de gonococcie.* — *Cérémonies jubilaires organisées à Forli en l'honneur de Morgagni.*

Nécrologie. — M. **Moran** : Notice nécrologique sur M. **Edouard Martin**.

Rapport. — M. **Lesage** : Sur les travaux de l'Hygiène de l'Enfance.

Communications. — MM. **Victor Pauchet** et **A. Bécart** : Quelques résultats gastro-photographiques, avec projections. — M. **Georges Hayem** : Quelques réflexions au sujet de l'étude photographique de l'estomac. — M. **Henri Hartmann** : Les résultats éloignés de la gastrectomie dans le cancer de l'estomac (125 observations). Discussion : MM. **Chauffard** et **Hartmann**. — MM. **P. Ravaut, C. Levaditi, A. Lambling** et **René Cachera** : La présence du virus de la maladie de Nicolas Favre dans les lésions d'un malade atteint d'anorectite ulcéro-végétante.

Lecture. — M. **Velu** : Les eaux des zones phosphatées et l'hygiène publique.

Séance du 26 Janvier 1932.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — Invitation à l'Académie de se faire représenter au V^e^ Centenaire de l'Université de Poitiers.

Présentations d'ouvrages imprimés. — M. **le Secrétaire général** : *Cent ans de médecine en Belgique.* — MM. **Sabrazès, Jeanneney** et **Mathey-Cornat** : *Les tumeurs des os.* — M. **Pierre Ménard** : *L'écriture et le subconscient. Psychanalyse et Graphologie.*

Communications. — MM. **C. Levaditi, P. Ravaut, P. Lépine** et **R. Cachera** : Propriétés virulicides du sérum de sujets atteints de la maladie de Nicolas et Favre — MM. **G. Delamare, C. Gatti** et **D. Bruyn** : L'ulcère pseudo-membraneux du Paraguay.

Lectures. — MM. **A.** et **R. Sartory, F. Sternon** et **J. Meyer** : Une dermatomycose causée par une levure nouvelle du genre Saccharomyces : « Saccharomyces Sternoni » n. sp. — M. **Ch. Hervieux** : Recherches sur les chromogènes indoxyliques dans la sueur de l'homme. — MM. **E. Wollman** et **M. Aberbuch** : Lyse biliaire des pneumocoques. Transmission à des souches normalement non solubles. Application au diagnostic différentiel du pneumocoque

Séance du 2 Février 1932.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — M. **le Ministre des Colonies** : Demande à l'Académie de vouloir bien disposer en faveur des Ecoles de médecine coloniales de Tananarive et Pondichéry des ouvrages d'ordre médical qui sont en double dans sa bibliothèque.

Correspondance non officielle. — M. **Delacroix** : Envoi de travaux sur les eaux thermales de Bourbonne-les-Bains.

Présentation d'un ouvrage imprimé. — M. **Tzanck** : *Immunité, Intolérance, Biophylaxie.*

Nécrologie. — M. **le Président** : Allocution au sujet du décès de **M. Labat.**

Rapports. — M. **Balthazard** : Sur la vérification des décès par une expérience médico-scientifique. — M. **Lucien Camus** : Mesures de protection contre l'importation et la dissémination de la variole.

Election. — MM. **Remlinger** et **Nicloux** sont élus Associés nationaux.

Communication. — MM. **F. Bezançon** et **E. Etchegoin** : Importance de la technique histo-bactériologique pour la démonstration du rôle des spirochètes dans la gangrène pulmonaire.

Lecture. — MM. **Plazy** et **Germain** : Un cas de fièvre exanthématique traité avec succès par le sang de convalescent de typhus.

Séance du 9 Février 1932.

A propos du procès-verbal. — M. **Arnold Netter** : Nécessité de la recherche des manifestations inapparentes du typhus endémique chez les matelots des équipages de Toulon.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — M. **Couvy** : Candidature au titre de correspondant national dans la quatrième division (Sciences biologiques, physiques, chimiques et naturelles).

Hommage de l'Académie. — M. **le Président** : Hommage à M. **Calmette.** — M. **Calmette** : Remerciements.

Section d'Hygiène. — MM. **Balthazard** et **Carnot** sont désignés comme membres à adjoindre à la Section d'Hygiène.

Nécrologie. — M. **le Président** : Notice nécrologique sur M. **Henry-C. Girard.** — M. **Brocq-Rousseu** : Notice nécrologique sur M. le professeur **Labat.**

Rapport. — M. **Sieur** : Sur les débits de boissons alcooliques. — M. **Lesage** : Rapport annuel sur l'Hygiène de l'Enfance pendant l'année 1930.

Elections. — MM. **Roux** (de Lausanne) et **Marinesco** sont élus associés étrangers.

Communication. — M. **Marcel Labbé** : Une année d'observation médicale chez les diabétiques à l'hôpital de la Pitié. Evolution et traitement.

Lectures. — MM. **Plazy**, **Germain** et **Plazy** : Du traitement de la fièvre exanthématique par le sang total de convalescent de la même maladie. — Discussion : M. **Roux.** — M. **Arcé** : Le pneumothorax préalable dans la chirurgie intrathoracique.

Séance du 16 Février 1932.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — M. **Velu** : *Lettre de candidature.*

Discussion de rapports et Vote des conclusions. — 1° Rapport de M. **Camus** sur les mesures de protection contre l'importation de la variole. — 2° Rapport de M. **Balthazard** sur la vérification des décès par une expérience médico-scientifique.

Communications. — MM. **Charles Achard, Auguste Boutaric** et Mlle **Jeanne Lévy** : Recherches sur les variations thermiques de la viscosité du sérum sanguin dans les affections rénales et dans divers cas d'épanchements séreux. — MM. **P. Remlinger** et **J. Bailly** : Contribution à l'étude du virus de la Trinité.

Lectures. — M. **Lasnet** : Sur les mesures d'ordre sanitaire prises par le Ministre des Colonies pendant son voyage en Indochine. — M. **Fred Vlès** : Sur les propriétés électriques de l'atmosphère au cours de l'épidémie de poliomyélite du Bas-Rhin en 1930. Discussion : M. **Levaditi.** — MM. les Drs **Trabaud, Murched-Khater, Chaty** et **Mouharram** : Le lathyrisme en Syrie.

Séance du 23 Février 1932.

A propos du procès-verbal. — M. **Pierre Bazy** : Le pneumothorax préalable dans la chirurgie intrathoracique.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — M. **Victor Ball** : Candidature au titre de correspondant national dans la cinquième division (Médecine vétérinaire). — M. le Dr **Ichok** : Don des numéros de la « Klinische Wochenschrift » allant de 1922 à 1930. — M. le Dr **Aubertot** (de Royat), en collaboration avec M. **Mougeot** : Envoi de travaux sur la « Phylaxie des Eaux minérales ».

Don d'une médaille. — M. **Hanriot** : Remise au nom de M. **Le Noir** d'une médaille.

Discussion et vote des conclusions. — Sur le rapport de M. **Sieur** sur les débits de boissons alcooliques, M. **Achard.**

Election. — MM. **Knud Faber** (de Copenhague) et **Minovici** (de Bucarest) sont élus Correspondants étrangers dans la première division.

Communications. — M. **J. Sabrazès** : Les mastites non suppurées de la typhoïde. — **L. Van Itallie** : Paralysie causée par l'éther tri-ortho-crésylphosphorique.

Lectures. — M. **A. Ranson** : Recherches expérimentales concernant l'influence de l'opothérapie parathyroïdienne associée à la vitamine D, sur le développement du squelette et la croissance de l'individu. — MM. les Drs **Ch. Dubois** et **N. Sollier** : Fréquence de la fièvre ondulante dans le Gard. — M. **P.-L. Violle** : Variations du *p*H urinaire sous l'influence d'eaux minérales sulfatées calciques (Vittel Grande-Source). — MM. **Augustin Boutaric et Tonny Jacquinot** : Sur l'activité réductrice de divers produits opothérapiques à base de foie.

Séance du 1er Mars 1932.

A propos du procès-verbal. — M. **Charles Nicolle** : Nécessité de conserver le nom de fièvre boutonneuse à la maladie dénommée ainsi dès 1910 à Tunis et transmise par la tique du chien. Comprendre sous celui de fièvre exanthématique l'ensemble du groupe de maladies dont le typhus exanthématique du Vieux-Monde est le type le plus anciennement et le mieux connu. Intérêt de la recherche de l'existence de cas inapparents chez les marins de nos navires de guerre.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques. — Mme **Frendo-Gonzalès** : Demande d'autorisation pour l'exploitation d'une source minérale. — M. **Borrien** : Demande d'autorisation pour la préparation et la mise en vente d'un vaccin.

Correspondance non officielle. — Invitation à l'Académie de se faire représenter à l'inauguration du buste du Dr **Gilbert Ballet**. — M. **le Maire de Lamballe** : Don à l'Académie d'un moulage en bronze de la main du Dr **Jobert**. — M. le Dr **Delmas** : Candidature au titre de correspondant national dans la deuxième division (Chirurgie). — M. **Et. Rey** : Envoi de cinq brochures concernant le captage des eaux minérales.

Présentations d'ouvrages imprimés. — M. **A. Fasquelle** : *Ernest Chambon, le propagateur de la vaccine animale.* — M. **F.-X. Lesbre** : *Traité de tératologie de l'homme et des animaux domestiques.* — M. le Dr **Thayer** : *Osler and other papers.* — M. le Dr **Thorek** : *Erreurs et sauvegardes chirurgicales.* — M. **L. Pousepp** : *Chirurgische neuropathologie.* — M. le Dr **Cavaillon** : *Les législations antivénériennes dans le monde.* — M. **Henri Claude** : *Traité des maladies du système nerveux.* — M. **H. Rouvière** : *Anatomie des lymphatiques de l'homme.*

Election. — MM. **Blanc** et **Mouisset** sont élus correspondants nationaux dans la troisième division (Hygiène).

Séance du 8 Mars 1932.

A propos du procès-verbal. — M. **Marfan** : Sur la diminution de la mortalité à l'hospice des Enfants assistés.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — M. **l'Inspecteur d'Hygiène de la Haute-Marne** : Envoi de son rapport annuel sur les épidémies en 1931. — M. le Dr **Vlès** : Candidature au titre de correspondant national dans la quatrième division. — M. **le Trésorier de l'Œuvre de la Cuillerée de lait** : Envoi d'un rapport sur l'activité de cette Société.

Rapport. — M. **Radais** : Sur des demandes en autorisation de fabrique et de mettre en vente des sérums.

Prix à décerner en 1932. — *a*) Nomination des Commissions des prix. *b*) Liste des mémoires et ouvrages présentés aux concours des prix.

Elections. — MM. **Grynfeltt** et **Schaeffer** sont élus correspondants nationaux dans la quatrième division (Sciences biologiques, physiques, chimiques et naturelles).

Communications. — M. **A. Calmette** : Robert Koch. Le cinquantième anniversaire de la découverte du bacille tuberculeux. — Allocution prononcée par M. **le Président**. — M. **E. Brumpt** : Le typhus bénin ou maladie de Brill est une infection endémique des rats parisiens (*Mus norvegicus*).

Lectures. — MM. **Ch. Laubry, J. Walser** et **L. Deglaude** : Influence de l'asphyxie expérimentale sur le cœur. — MM. **A. Mathieu de Fossey** et **J.-J. Rouzaud** : Variations des réactions glycémiques post-prandiales (deuxième mémoire). — MM. **Lévy-Darras, Maurice Uzan** et **Lucien Uzan** : Etude sur le rythme particulier du rein dans un cas de diabète insipide. — M. le Dr **H. Keiffer** : Nouvelles recherches sur le système nerveux autonome de l'utérus humain.

Séance du 15 Mars 1932.

A propos du procès-verbal. — M. **Mourier** : Sur la diminution de la mortalité à l'hospice des Enfants-Assistés.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Présentations d'ouvrages imprimés. — M. **P. Nobécourt** : *Clinique médicale des enfants*, t. IX. — Mlles **Hoffer** et **Anglès** et M. le Dr **Léopold-Lévi** : *La rééducation des déficients psychiques et des retardés scolaire.*

Nécrologie. — Décès de M. **Debierre**. — Allocution de M. le Président.

Vacances de Pâques. — Suppression de la séance du mardi 29 mars.

Communication. — M. **Marcel Labbé** : Sur l'emploi de la sorbite dans les produits alimentaires destinés aux diabétiques (ce texte sera publié dans le prochain Bulletin).

Lectures. — M. **G. Bouffard** : Note sur la « pneumococcie du Noir ». — M. **G. Chavannaz** : Evacuation du contenu d'un kyste hydatique thoracique dans la cavité péritonéale à la faveur d'une rupture du diaphragme. — MM. les Drs **R. Paris** et **Lob** : Sur un cas de septicémie à streptocoques traitée par le sérum antistreptococcique de Vincent. Guérison. — M. **A. Trillat** : Sur une méthode utilisée dans l'antiquité pour caractériser le degré hydrotimétrique de l'eau potable. — M. **P. Gérard**, Mlles **Moissonnier** et **Welti** : Métabolisme des lipoïdes dans la fièvre jaune expérimentale. — M. le Prof. **Victor Audibert** : Septicémie à streptocoque hémolytique suivie d'abcès cérébral. Guérison par le sérum de Vincent et l'intervention chirurgicale. — M. le Dr **Jean Tarneaud** : Etude des conditions expérimentales et cliniques permettant d'établir et de classer les dyskinésies de la parole et du chant.

Séance du 22 Mars 1932.

A propos du procès-verbal. — M. **Arnold Netter** : Le typhus endémique de l'homme et du rat dans la région parisienne et l'intervention de *Xenopsylla cheopis*. Développement et localisation de *Rickettsia prowazeki* dans le corps des puces. Présence du virus dans leurs déjections. Si le rôle des rats dans la transmission, et la lutte contre ce parasite reste la base indiscutée de la prophylaxie du typhus. — M. **H. Vincent** : Remarques sur la septicémie à streptocoques et son traitement par un nouveau sérum antistreptococcique.

Correspondance officielle. — M. **le Ministre de la Santé publique** : Affections épidémiques.

Correspondance non officielle. — M. **A. Morel** : Lettre de candidature à une place de correspondant national dans la sixième division (Pharmacie).

Vacances de Pâques. — Date de la prochaine séance.

Conférence de Sir Humphry Rolleston. — Les pionniers et les progrès de la médecine préventive.

Communications. — M. **R. Brumpt** : Le typhus des rats sauvages du Nouveau et de l'Ancien Monde est-il identique au typhus humain ? — Discussion : M. **Netter**. — MM. **H. Vaquez, de Chaise et Martin** : Education physique et pression moyenne. — M. **Marcel Labbé** : La sorbite dans l'alimentation des diabétiques.

Commission de l'alimentation des diabétiques. — MM. **Labbé, Badais** et **Bertrand** sont désignés.

Lectures. — M. le Dr **H. Villard** : Les corps étrangers intra-oculaires métalliques dans les professions agricoles. — MM. **F. Mercier et Raymond-Hamet** : Sur l'action vasculaire de la spartéine. — MM. **Tanon** et **Neveu** : Etude sur l'état sanitaire des huitres vendues à Paris en 1931-1932. — M. **Ch. Abadie** : Traitement de l'atrophie tabétique des nerfs optiques. — Discussion. — M. **de Lapersonne**. — M. le Dr **Pitsch** : Prophylaxie et traitement de la polyarthrite alvéolo-dentaire par la mastication artificielle et le bactériophage. — MM. **G. Carrière** et **E. Gérard** : De l'action hypotensive du cholalate de soude.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 4 Mars 1932.

MM. **J. Thibaud** et **F. Dupré-La Tour** : *Etude du polymorphisme des acides gras en fonction de la température.* Lorsqu'on « oriente » un acide gras en le déposant en couche mince microcristalline sur une surface (de verre par exemple), il peut se produire plusieurs types de réseaux cristallins (polymorphisme), caractérisés par des espacements réticulaires, mesurés aux rayons X, notablement différents. Les auteurs ont reconnu que cet effet est sous la dépendance étroite de la température. Il existe une température de transition pour laquelle s'opère le passage de la forme cristalline β, stable à basse température, à une forme α. Cette température va de 6°,5 pour l'acide laurique à 83° pour l'acide cérotique. Par refroidissement énergique, même jusqu'à la température de l'air liquide, il a été impossible de provoquer la transformation inverse de β vers α. Les auteurs ont isolé des cristaux α des acides laurique, myristique et palmitique, et des cristaux β de l'acide stéarique. Les formes α et β appartiennent au même système cristallin et la cellule élémentaire renferme le même nombre de molécules (4). L'axe *c* garde une longueur constante d'une forme à l'autre. L'inclinaison de la molécule sur le plan de base, mesurée par l'angle β, varie dans des proportions importantes. Inversement, la surface *ab* du rectangle de base, dans la cellule élémentaire, est plus grande dans la forme α que dans la forme β. Donc les densités des deux formes doivent être assez voisines. — M. **R. Freymann** : *Etude des spectres d'absorption dans le proche infrarouge au moyen de la cellule photorésistante.* Etude faite au moyen d'un spectromètre très dispersif et d'une cellule *thallofide* avec amplificateur à triodes comme appareil récepteur. Pour divers alcools homologues, de C^1 à C^{14}, on observe des *variations* dans l'intensité relative des deux composantes des bandes harmoniques CH et un *déplacement* de chacune des composantes en passant d'un terme au suivant. Quand on substitue un des H du benzène, on constate que les groupements électropositifs par rapport au noyau benzénique (CH^3, C^2H^5, NH^2) produisent un déplacement des bandes CH vers les grandes longueurs d'onde, et les groupements électronégatifs (I, Cl, Br, NO^2) un déplacement vers les courtes longueurs d'onde. La température n'affecte pas sensiblement l'intensité des bandes OH des acides et des alcools. La dilution diminue l'intensité des bandes CH et augmente celle de la bande OH.

Séance du 18 Mars 1932.

M. **F. Dupré-La Tour** : *Etude du polymorphisme des diacides saturés normaux en fonction de la température.* En plus des cristaux de ces acides déjà connus (forme β), que l'on prépare en évaporant une solution d'acide dans un solvant approprié, l'auteur a préparé, en refroidissant lentement l'acide fondu, une autre variété cristalline α, stable à température élevée. Pour l'acide malonique, la forme β est triclinique, la forme α orthorhombique; la cellule élémentaire contient 16 molécules : densités égales. Pour l'acide succinique, les deux formes sont monocliniques ; mais dans la forme β la maille élémentaire contient 2 molécules, dans la forme α, 8, la densité a diminué de 2 %. Pour l'acide glutarique, les deux formes sont monocliniques ; la maille contient 4 molécules ; la densité a diminué de 8 %. — M. **E.-G. Richardson** : *Expériences avec des cylindres tournant dans un fluide.* L'auteur montre qu'en déterminant la distribution de vitesse dans le fluide entourant un cylindre tournant, on peut obtenir une mesure de l'épaisseur de la couche superficielle à travers laquelle la circulation est communiquée du cylindre au sein du fluide. Les mesures ont été effectuées au moyen d'un anémomètre à fil chaud. Les résultats donnent une explication du désaccord observé entre la théorie et la pratique pour l'effet Magnus, c'est-à-dire la force transversale établie qnand un cylindre tourne dans un courant. — MM. **J. Baillaud** et **D. Chalonge** : *Sur le spectre continu de l'atome d'hydrogène dans les étoiles des types A et B.* Par une nouvelle méthode, les auteurs montrent que, pour les étoiles de type A à raies très larges, comme *Altaïr* ou *Véga*, l'absorption de l'hydrogène paraît de même intensité, pour les raies et pour le spectre continu. Pour α *Cygni*, étoile du type A supergéante à raies fines, l'absorption paraît plus intense pour le spectre continu que pour les raies. Pour γ *Cassiopée*, étoile de type B très chaude, l'émission est beaucoup plus intense dans le spectre continu que dans les raies. — M. **F. Esclangon** : *Réalisation de quelques sources de lumière monochromatique jaune et rouge.* L'emploi de tubes sans électrodes pour la production de sources de lumière monochromatiques est rendu aisé par l'adjonction d'un gaz rare (argon) au tube contenant le métal qu'on veut exciter. La présence du gaz rare sous une pression voisine de 1/10 de mm. de mercure permet d'amorcer la décharge sans qu'il soit nécessaire de chauffer au préalable le tube. L'auteur a réalisé ainsi des tubes à sodium, à cadmium et à zinc. L. B.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gled'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 6-32.